

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Meccanica

TESI DI LAUREA

*Implementazione di un tabellone visuale
per la pianificazione della produzione presso l'Officina Palette
della Ansaldo Energia S.p.a*

Candidato:

Paola Nucci

Relatori:

Prof. Marcello Braglia

Ing. Andrea Ferrando

Sessione di laurea 06/05/2015

Anno accademico 2014/2015

Contents

Introduzione	5
Capitolo 1 Lean Production	7
<i>Introduzione</i>	8
<i>Pilastri fondamentali</i>	10
<i>Gli sprechi o “MUDA”</i>	11
<i>Strumenti della Lean Production</i>	13
<i>Lean Thinking per le aziende che operano su commessa</i>	18
Capitolo 2 Visual Management	23
<i>Le origini</i>	25
<i>Definizione & compiti</i>	25
<i>Strumenti del Visual Management</i>	27
<i>Visual Control Systems</i>	29
<i>Sistema Kanban</i>	29
<i>Sistema Scrum</i>	30
<i>Kanban versus Scrum</i>	34
<i>Sistema Scrumban</i>	36
Capitolo 3 Ansaldo Energia S.p.A.	39
<i>La storia</i>	40
<i>Disposizione Organizzativa</i>	41
<i>Linee di prodotto</i>	42
Capitolo 4 Area Mestieri	47
<i>Linea Palette</i>	48
<i>Classificazione delle palette</i>	49
<i>Area Mestieri</i>	49
Capitolo 5 Progetti di miglioramento	57
<i>Progetto VIS.I.O.M.</i>	58
<i>Progetto LPAL Mestieri – Visual Management</i>	63
Capitolo 6 Gestione tradizionale Area Mestieri	65
<i>Programmazione di medio e breve periodo</i>	66
<i>Controllo avanzamento produzione</i>	67
<i>Inadempienza al Piano di Produzione</i>	68
<i>Obiettivi del Progetto</i>	69

Capitolo 7 Modelli di tabellone	70
<i>Confronto con il progetto VIS.I.O.M.</i>	72
<i>Time based board</i>	73
<i>Activity Based Board</i>	78
Capitolo 8 Cartellini	82
<i>Le date intermedie</i>	84
<i>Tipi di cartellino</i>	89
<i>Anomalie</i>	90
<i>Splitting dei lotti</i>	91
<i>Compilazione dei cartellini</i>	92
Capitolo 9 Dimensionamento finale tabellone	94
<i>Ordini Pianificati</i>	95
<i>Pianificazione Area Mestieri</i>	95
<i>Ordini finiti</i>	96
Capitolo 10 Definizione aree di stoccaggio	98
<i>Nuovo Layout</i>	99
Capitolo 11 Definizione dei ruoli	102
<i>Gestione sezione Ordini Pianificati</i>	103
<i>Gestione sezione Pianificazione Area Mestieri</i>	103
Capitolo 12 Risultati teorici	105
Capitolo 13 Simulazioni	107
<i>Simulazione su Excel</i>	108
<i>Simulazione pratica</i>	110
Capitolo 14 Sviluppi del progetto	111
<i>KPI (Key Performance Index)</i>	112
<i>KPI per l'Area Mestieri</i>	114
Appendici	121
<i>Elenco delle figure</i>	122
<i>Elenco delle tabelle</i>	123
<i>Bibliografia</i>	124
<i>Sitografia</i>	124

Introduzione

Introduzione

La tesi nasce dall'esperienza maturata da Novembre 2014 a Maggio 2015 presso l'Ansaldo Energia S.p.a, nell'ambito del progetto di implementazione di un sistema di Visual Management per l'Officina Palette. Il progetto è il risultato di una collaborazione tra l'azienda Ansaldo Energia S.p.a. e il consorzio universitario Quinn.

In Ansaldo Energia sono stati recentemente introdotti e portati avanti progetti volti a migliorare la competitività dell'azienda e migliorare i processi gestionali, gli strumenti operativi e le metodologie di lavoro, sulla base della filosofia della Lean Production.

Nel primo capitolo dell'elaborato si presentano i concetti fondamentali di Lean Production e si approfondisce l'applicazione della filosofia Lean ad aziende che lavorano su commessa introducendo il sistema *Setsuban Kanri*.

In seguito si descrive il Visual Management.

Tra gli strumenti di Visual Management, si illustrano in dettaglio strumenti applicabili in realtà produttive caratterizzate da bassi volumi e alta variabilità di prodotti, come lo strumento visuale "Scruban".

Successivamente si introduce la realtà aziendale dell'Ansaldo Energia: la storia, la disposizione organizzativa e le diverse linee di prodotto. In particolare si descrive il reparto di interesse: l'Area Mestieri della linea Palette.

Dopo aver evidenziato i problemi legati alla gestione tradizionale dell'Area Mestieri, aver definito vincoli e obiettivi del progetto, si passa a descrivere il suo sviluppo.

Si procede con la definizione completa dello strumento di Visual Management scelto dal progetto, corrispondente ad un tabellone Scruban. Si presenta il modello di tabellone e di cartellino, le nuove aree di stoccaggio e il ruolo del personale all'interno del nuovo sistema Visual.

Una volta definito teoricamente lo strumento di Visual Management, si descrivono due simulazioni del funzionamento del tabellone, fatte in tempi diversi e con modalità diverse. Si presentano quindi i risultati e i problemi emersi.

Nelle conclusioni finali, si illustra la possibilità di sviluppare un cruscotto di indicatori KPI per descrivere le performance del processo produttivo.

Capitolo 1

Lean Production

Lean Production

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

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

Introduzione

All’inizio del XX secolo, Henry Ford ironizzava: “Avranno l’auto che vorranno, del colore che vorranno purchè sia nera”. Egli anteponeva l’offerta alla domanda.

La visione industriale di Ford portava a produrre auto con caratteristiche tecnologiche e commerciali tali da esser prodotte in grandi quantità, si dava avvio alla cosiddetta “produzione di massa”. La produzione di massa è collegata ad un sistema organizzativo fortemente gerarchico, rigido, che non valorizza l’apporto personale dei dipendenti; un sistema destinato al progressivo appiattimento.

Oggi i mercati sono esponenzialmente più esigenti soprattutto in termini di rapporto prezzo/qualità e servizi ai clienti. In risposta a ciò, occorre maggior attenzione alla filiera produttiva, al capitale umano e alla customerizzazione del bene o servizio.

Le visioni fordistiche della produzione in serie hanno subito l’avvicendamento di esperienze di Lean Production. Infatti il modello di impresa che la nuova filosofia propone si contrappone alle vecchie teorie fordistiche il cui unico scopo era incrementare la produttività mediante efficienza produttiva, senza considerare attori importanti quali il mercato, i clienti e i fornitori.

Il “Lean thinking” è una filosofia organizzativa che studia la situazione attuale dell’azienda, tende a ridurre gli sprechi e le attività senza valore aggiunto fino a realizzare un prodotto che soddisfi il più possibile le esigenze dei clienti e sia quindi competitivo.

Le nuove logiche di Lean Production privilegiano la riduzione delle voci di costo e il continuo miglioramento dei processi. Cambia il punto di vista, si sposta l’attenzione dalla mera produttività alle necessità del cliente.

In realtà anche i sistemi tradizionali operano nell’interesse dei clienti, ciò che fa la differenza tra questi e i sistemi Lean è la modalità con cui si punta alla soddisfazione dei clienti. La concezione tradizionale di servizio ai clienti si lega alle idee di “scorta di sicurezza” e di “pronta consegna”, attuate mediante elevati livelli di stock capaci non solo di generare costi ma di mascherare inefficienze e criticità che fin quando restano nascoste non possono esser eliminate.

Il concetto alla base del “Lean Thinking” consiste nel garantire flessibilità e reattività alle esigenze del cliente senza ricorrere ai magazzini, ma riducendo i tempi di consegna e la variabilità del processo.

La Lean Production si basa sui concetti adottati dal sistema di produzione della Toyota, Toyota Production System (TPS). Il sistema di produzione Toyota nacque a metà degli anni '50 grazie a Sakichi Toyota. Nel corso degli anni, grazie ai risultati ottenuti, il modello è stato adottato anche in USA e Europa.

Il termine "Lean Production" fu coniato dagli studiosi James P. Womack e Daniel T. Jones nel loro libro "The machine that changed the world" (1992), in cui essi confrontarono i sistemi di produzione dei principali produttori statunitensi e europei di automobili con la giapponese Toyota, mettendo in evidenza la netta superiorità di quest'ultima rispetto a tutti gli altri.

La Lean Production è la generalizzazione e divulgazione in occidente del sistema TPS.

Il termine "Lean Production" vuole evidenziare l'aspetto di eliminazione di tutto ciò che essendo superfluo appesantisce il sistema generando costi anziché valore.

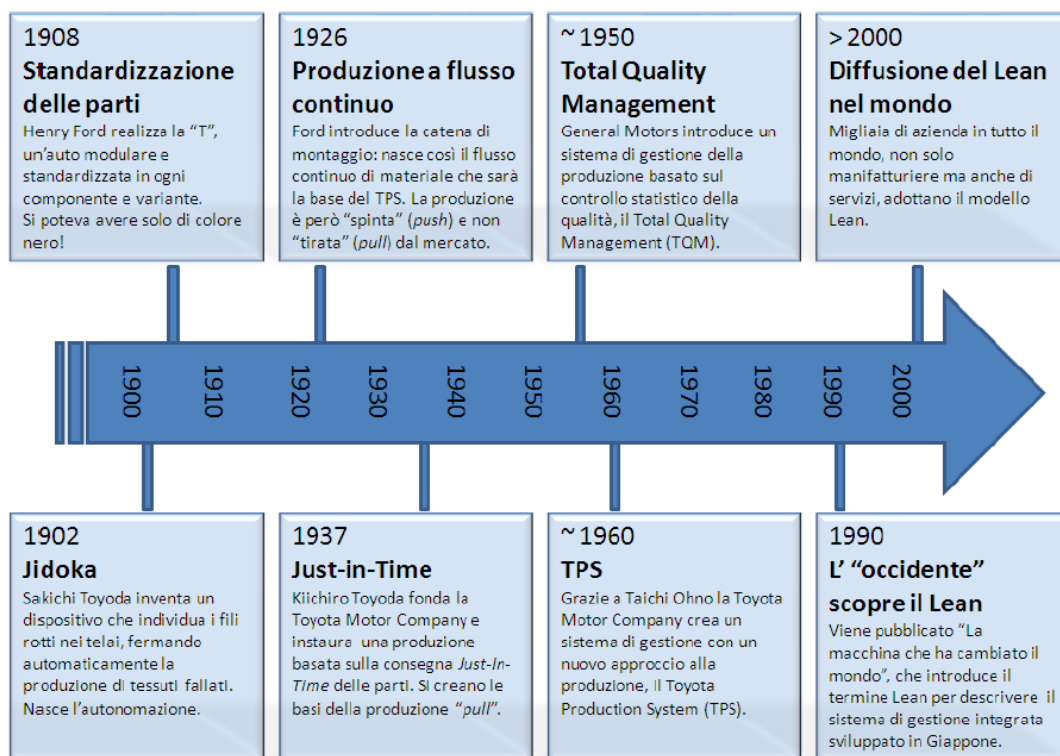


Figura 1: Tappe fondamentali Lean Production

Da allora migliaia di organizzazioni eccellenti hanno adottato il modello Lean, nell'industria come nei servizi, in quanto applicabile a tutti i processi operativi, non solo strettamente produttivi ma anche logistici, amministrativi, o di progettazione e sviluppo prodotto.

Secondo la Lean Production, il sistema è snello se al suo interno i materiali si muovono secondo un flusso il più possibile continuo, passando attraverso processi che ne accrescano il valore.

La filosofia si basa sull'assioma "Usare di meno per produrre di più" .

Pilastri fondamentali

Womack e Jones, nel libro “The machine that changed the world”, identificano i 5 pilastri fondamentali della Lean Production:

1. Identificare il valore;

Identificare in ogni processo ciò che dà valore aggiunto al prodotto dal punto di vista del cliente finale. Il valore viene espresso in termini di prodotto/servizio specifico offerto ad un certo prezzo attraverso un dialogo con i clienti.

2. Identificare il flusso;

Identificare il flusso di valore di ogni prodotto, le azioni che lo conducono al cliente finale. Si individuano così gli sprechi (in giapponese “muda”).

3. Far scorrere il flusso;

Disporre il processo produttivo in modo che il flusso di creazione del valore possa scorrere in maniera efficace ed efficiente (senza “muda”).

Si cerca di passare da un sistema di produzione a lotti a un sistema a flusso continuo.

4. Produzione Tirata;

Utilizzare logiche di risposta a richieste effettive dei clienti (sistemi PULL) al posto di logiche PUSH. Si vuole realizzare una produzione tirata da valle, dal cliente finale e non gestita in base alla pianificazione.

5. Ricerca perfezione;

Lavorare nell’ottica del miglioramento continuo (kaizen) per tendere idealmente alla perfezione.

I primi 4 principi interagiscono tra loro in un circolo virtuoso e non c’è fine al processo di riduzione degli sforzi, tempo, spazi e costi se si vuole fornire un prodotto sempre più vicino a quello desiderato dal cliente.

Il primo aspetto da considerare nella filosofia Lean è il “*valore del cliente*”, cioè le caratteristiche possedute dal prodotto che consentono di soddisfare le esigenze del cliente ad un dato prezzo e in un certo momento.

Le combinazioni di fattori, quali la percezione da parte del cliente della qualità del prodotto acquistato in rapporto alla concorrenza ed in rapporto con il prezzo complessivamente pagato, contribuiscono a determinare il “valore”.

Il secondo aspetto fondamentale è lo “*spreco*” (muda in giapponese) cioè qualsiasi attività, svolta dall’azienda, che assorbe risorse e non crea “valore” per il cliente finale.

Gli sprechi o “MUDA”

“Cos’è il Sistema di Produzione Toyota?”

L’80% delle persone a cui lo chiederete vi risponderà che è un sistema che si basa sui cartellini o kanban, un altro 15% sosterrà che è un sistema produttivo e solo il 5% coglierà la vera essenza della domanda e vi risponderà che è un sistema di eliminazione degli sprechi”

Shigeo Shingo (Coautore della filosofia giapponese del Just in Time)

“Spreco è tutto ciò che eccede il minimo contributo di impianti, materiali, componenti, spazio e tempo uomo che sono assolutamente essenziali ad aggiungere valore al prodotto realizzato”

Soichiro Toyoda – Presidente Toyota Corp.

Il punto di partenza della caccia allo spreco non può che essere l’identificazione di ciò che vale, ciò che è utile. Il consumo delle risorse è giustificato solo per produrre valore, altrimenti è “muda”.

L’analisi del flusso di valore conduce all’identificazione di 3 tipi di attività:

- Attività che creano valore
- Attività che non creano valore ma sono necessarie (MUDA di I specie) , perdite per le quali non si è ancora trovata la soluzione
- Attività che non creano valore le quali possono esser eliminate subito (MUDA di II specie)

Si individuano 7 tipi di “muda”, identificati da *Taiichi Ohno* (artefice del Sistema di Produzione Toyota) :

1. Sovraproduzione;

Si riferisce a una produzione superiore alle richieste, in qualsiasi fase del lavoro. Essa porta a costi aggiuntivi relativi sia al valore dei prodotti invenduti, sia allo stoccaggio degli stessi prodotti.

2. Trasporto;

Riguarda la movimentazione da un posto ad un altro all’interno dell’azienda, tra reparti. Lo spostamento di un prodotto comporta non solo un costo ma anche il rischio di perdita, danneggiamento, ritardo.

3. Attese;

Esistono tempi di attesa non strettamente necessari al ciclo di fabbricazione del prodotto. Essi producono differenze tra il tempo totale di attraversamento della linea da parte del prodotto (lead time) e il suo tempo effettivo di lavorazione. Ogni prodotto in attesa equivale ad un costo di immobilizzo.

4. Scorte;

Esistono scorte sottoforma di materie prime, prodotti finiti o semilavorati. Esse corrispondono a valore “intrappolato” proporzionale alla numerosità di pezzi e funzione dello stato di avanzamento della scorta nel flusso produttivo.

5. **Movimenti;**

Si intende la movimentazione all'interno del singolo reparto, che deve essere minimizzata.

6. **Difetti;**

Sia gli scarti, sia i prodotti che necessitano rilavorazioni o lavorazioni aggiuntive sono considerati difettosi. Essi hanno un impatto non trascurabile sui costi diretti.

7. **Perdite di processo;**

Uno spreco è usare risorse più costose del necessario.

Un altro importante spreco da prendere in considerazione sono le fluttuazioni, irregolarità del carico di lavoro. Le fluttuazioni portano a fasi di sovraccarico di lavoro e altre in cui la forza lavoro e le macchine sono sovradimensionate.

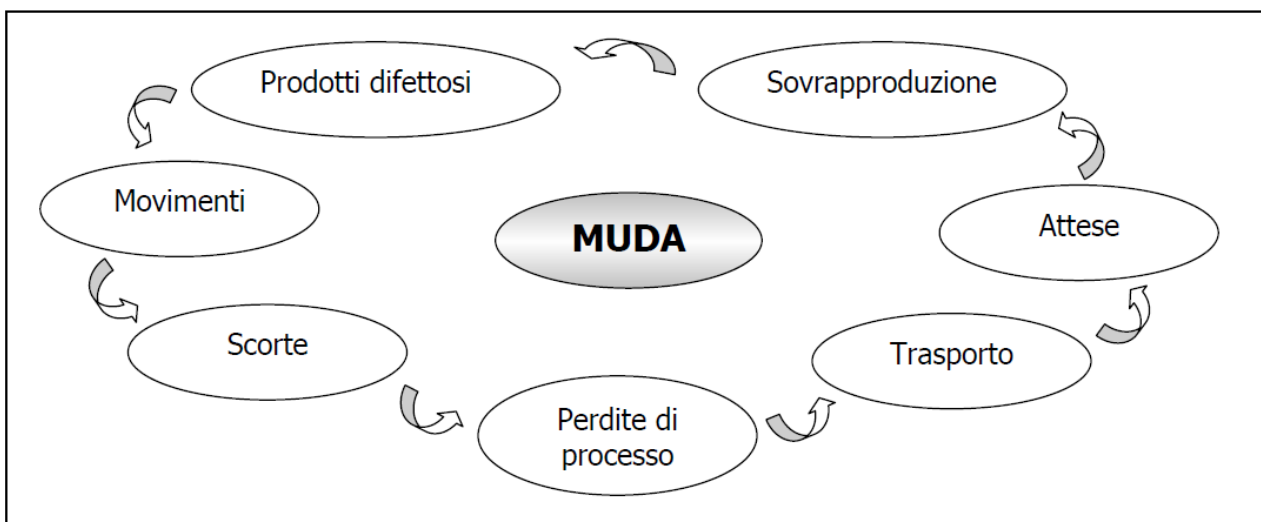


Figura 2: 7 sprechi

Nella visione tradizionale, il prezzo è una variabile dipendente e il profitto è una giusta "ricompensa".

$$\text{Prezzo} = \text{Costo} + \text{Profitto}$$

La Lean Production introduce una nuova equazione.

Il nuovo orientamento definisce il prezzo come una variabile indipendente fissata dal cliente mentre il profitto è un privilegio guadagnato con la riduzione dei costi e l'adozione dei principi della Lean Production.

$$\text{Profitto} = \text{Prezzo} - \text{Costo}$$

Strumenti della Lean Production

L'adozione della Lean Production coinvolge l'intera struttura produttiva dell'impresa e il suo rapporto con il mercato.

Si descrivono gli strumenti operativi per implementare un sistema Lean Production.

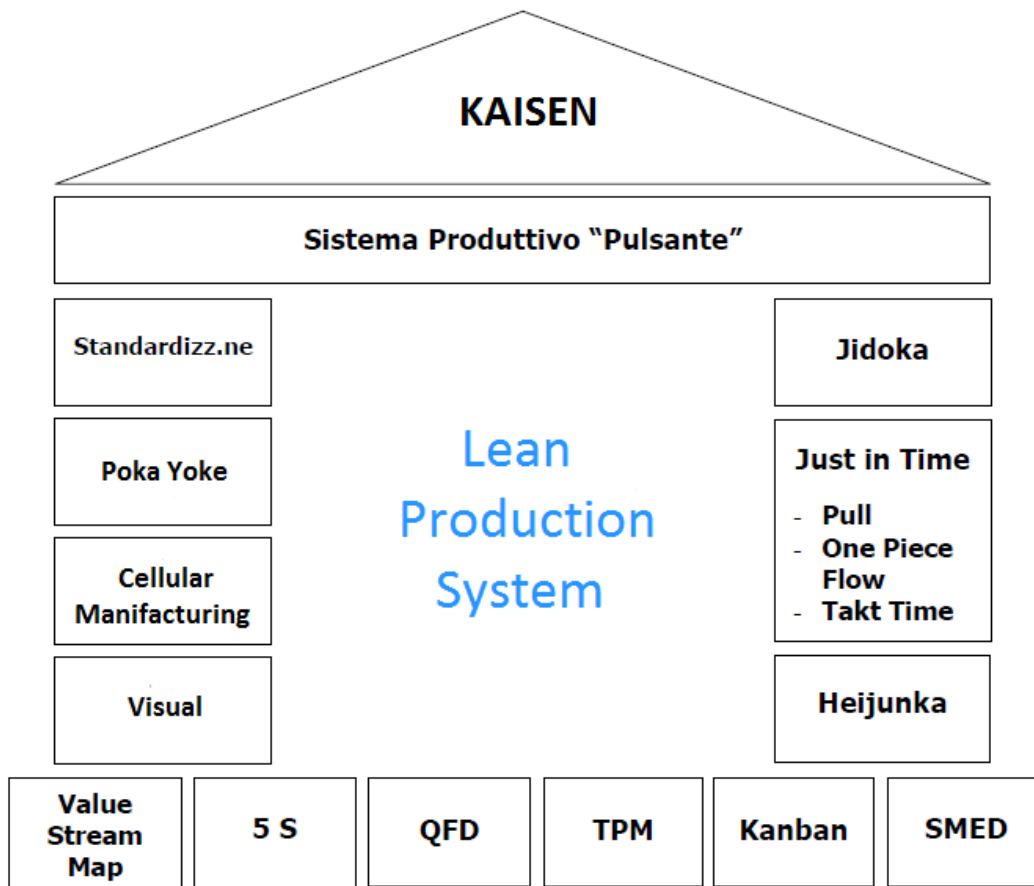


Figura 3: Strumenti Lean Production

Standardizzazione

Devono essere ben definite le procedure e le istruzioni per compiere un particolare lavoro. In assenza di standard il modo di lavorare cambia continuamente e si perde efficienza.

Jidoka

La tecnica Jidoka viene descritta come "automazione intelligente", è un metodo preventivo di gestione della qualità. Si tratta di dotare ogni macchina e formare il personale in modo da poter fermare il processo produttivo al primo segnale di anomalia. Macchine e operatori si autoattivano per individuare prontamente gli errori prima che si trasformino in difetti di prodotto.

Le anomalie vengono rese visibili e immediatamente affrontate.

La tecnica utilizza sistemi *Andon* per informare gli operatori che si occupano di manutenzione della presenza di un difetto di qualità o di processo.

Il componente principale del sistema Andon può essere un tabellone con segnali luminosi che indicano in quale stazione è in corso il problema.



Figura 4: sistema Andon, segnale di allarme sulla macchina 5



Figura 5: Segnale luminoso Andon

Poka Yoke

Il termine “Poka Yoke” si traduce in “a prova di stupido”, è uno strumento per raggiungere l’obiettivo di “zero difetti” e ridurre le ispezioni di controllo qualità.

Si basa sulla determinazione di condizioni operative tali per cui l’operatore è impossibilitato ad eseguire una manovra errata.

Just in Time

Il *just-in-time* è una metodologia di gestione della produzione che consiste nel produrre esattamente le quantità richieste nel breve periodo a fronte di ordini del cliente.

Si può avvalere di 3 elementi:

- **Sistema PULL**
Sistema in cui l'ingresso dei prodotti in produzione è regolato dai bisogni degli attori a valle del processo produttivo.
- **Sistema One Piece Flow**
Sistema in cui l'avanzamento del materiale avviene un pezzo alla volta, senza accumulo di materiale
- **Takt Time**
Tempo in cui deve essere ottenuta un'unità di prodotto, rapporto tra il tempo lavorativo a disposizione e il volume di vendita previsto. E' uno strumento che serve a legare la produzione ai clienti finali, uniformando il ritmo della stessa a quello delle vendite.

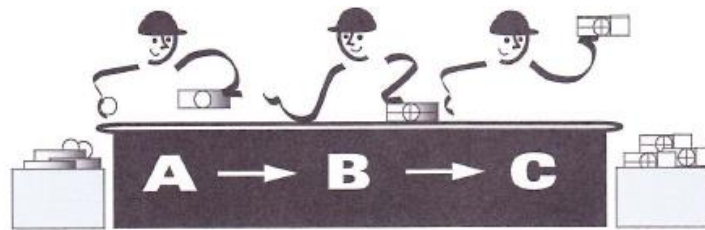


Figura 6: One Piece Flow

Heijunka

Si tratta di uno strumento per livellare la produzione ed equilibrare il carico di lavoro all'interno della cella, minimizzando le fluttuazioni di fornitura.

Si definisce una produzione frequente di piccoli lotti di prodotto alternati con piccoli lotti di un altro prodotto. E' più facile così adattarsi rapidamente a variazioni di domanda e ridurre carichi eccessivi.

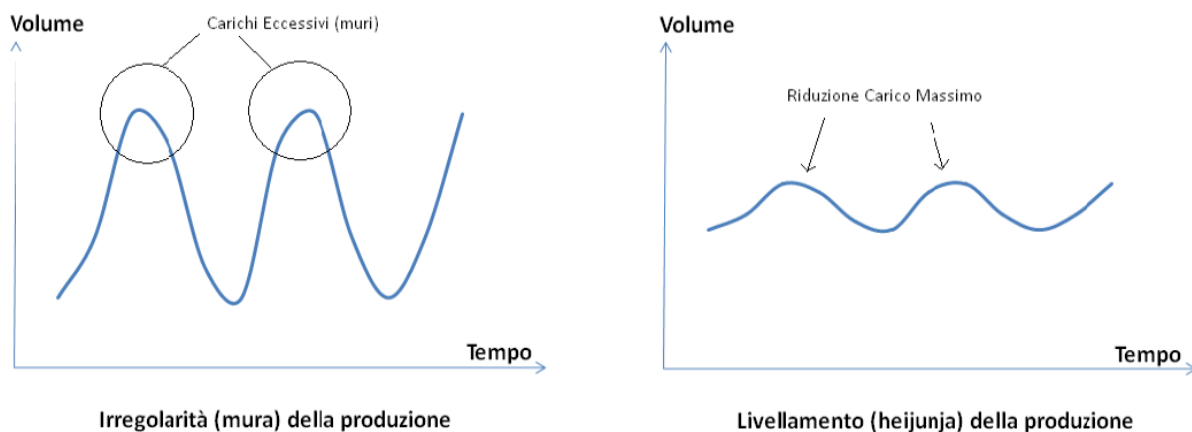


Figura 7: Risultati dello strumento Heijunka

Value Stream Mapping (VSM)

Il VSM è una mappatura grafica di tutti i processi e attività che concorrono alla realizzazione del prodotto partendo direttamente dal fornitore, passando per tutta la catena di produzione fino ad arrivare alla consegna del prodotto al cliente finale. Con l'analisi dei flussi, è possibile determinare in modo concreto e preciso quali siano gli sprechi ed eliminarli uno ad uno.

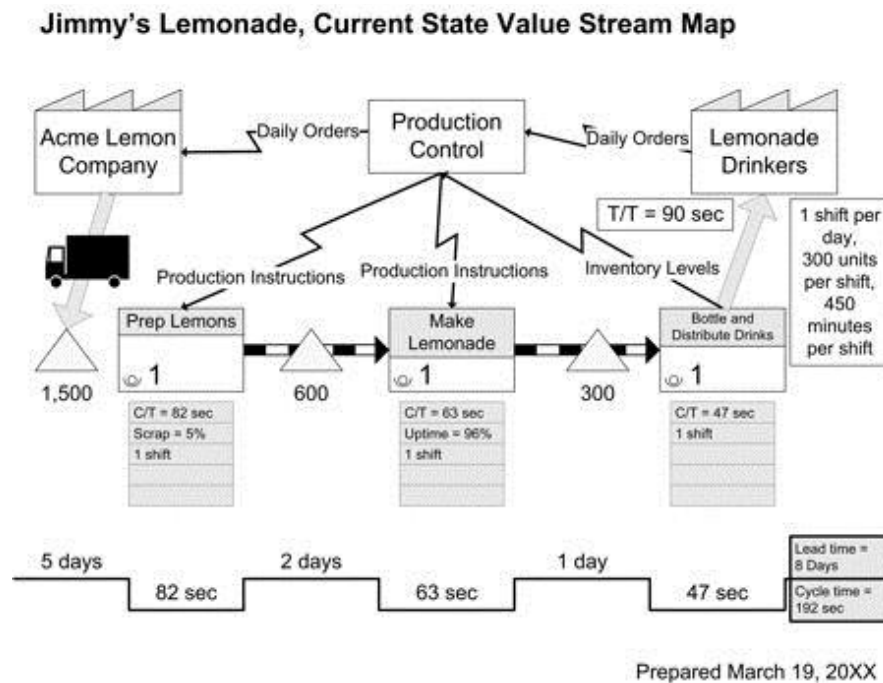


Figura 8: Visual Stream Mapping

Le '5s

La tecnica delle '5s è un approccio finalizzato a mettere in ordine il posto di lavoro e rappresenta il punto di partenza operativo per qualunque azienda che voglia implementare con successo la Lean Production.

Il primo passo per incrementare un Visual Management System (sistema approfondito nel capitolo successivo) è organizzare lo spazio con la tecnica delle '5s.

La tecnica '5s prevede 5 punti fondamentali:

1. Sort (scegliere): Eliminare ciò che non è necessario
2. Straighten (sistemare) : Individuare la locazione per gli articoli necessari
3. Shine (far brillare) : Pulizia/Ispezione
4. Standardize (standardizzare): Mantenere e monitorare
5. Sustain (sostenere) : sostegno della direzione

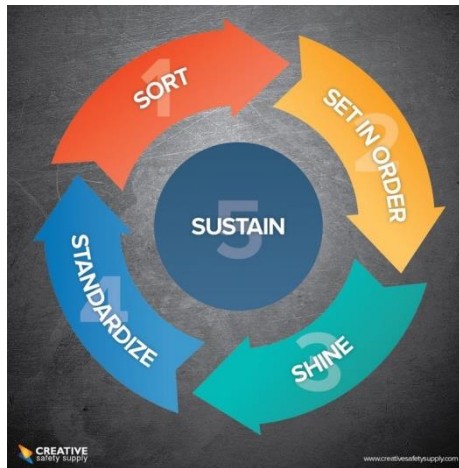


Figura 9: Le '5s

Total Productive Maintenance (TPM)

La TPM è il sistema di manutenzione basato sui concetti della Lean, con il coinvolgimento degli operatori nelle attività di manutenzione giornaliera e di miglioramento continuo.

Gli operatori diretti della produzione vengono coinvolti nella manutenzione, in progetti di miglioramento e riparazioni semplici, che diventano parte della loro routine. Gli operatori, ad esempio, si occupano di lubrificare, pulire e controllare le macchine che utilizzano.

Quality Function Deployment (QFD)

Si tratta di una metodologia per lo sviluppo di nuovi prodotti, in grado di assicurare la qualità a partire già dalla fase di progettazione. L'azienda è così in grado di tradurre gli specifici bisogni dei clienti in indicazioni tecniche per la produzione di un bene o servizio.

Kanban

Il sistema Kanban è un sistema a cartellino per conseguire il JIT.

Il sistema Kanban viene associato alle celle di produzione della linea tramite semplici rastrelliere ed esso permette di sincronizzare il flusso di prodotti tra le celle. Il Kanban è un sistema di gestione della produzione in modo automatico, il sistema si autoregola in base alle richieste del cliente a valle.

Esistono sistemi a cartellino diversi dal Kanban che permettono di regolare il flusso secondo la filosofia JIT su linee in cui il sistema Kanban non è applicabile.

Single Minute Exchange of Die (SMED)

Lo SMED è un insieme di metodi che permettono la riduzione dei tempi di set-up fino a portarli ad una durata esprimibile, in minuti, con numeri di una sola cifra.

La riduzione dei tempi di set-up è necessario per ridurre i lotti di produzione ed avere un flusso produttivo snello.

Cellular Manufacturing

Si tratta di organizzare la produzione in celle: le macchine coinvolte nel ciclo di lavoro di prodotti simili vengono posizionate in sequenza, adiacenti. Le movimentazioni sono ridotte al minimo e il sistema permette di produrre a flusso continuo.

Visual Control

Una tecnica lean molto diffusa è implementare il controllo visuale attraverso la generazione di un ambiente ricco di informazioni immediate e visivamente stimolanti. Le informazioni sono fruibili da tutto il personale, presentate in forma chiara e leggibile.

Kaizen

Il termine “Kaizen” è composto dalle parole “kai” (cambiamento) e “zen” (bene), significa letteralmente “cambiamento in meglio”. Il termine identifica la metodologia giapponese di miglioramento continuo che mira a creare sempre più valore.

Si tratta di ridurre gli sprechi attraverso piccoli miglioramenti incrementali basati sui suggerimenti, proposte di tutti i dipendenti.

Il processo di miglioramento continuo è un processo graduale e costante, non prevede grossi investimenti, è di breve pianificazione e rapida realizzazione.

Tale metodologia si contrappone al concetto occidentale di “Innovazione”, la quale comporta lunghi periodi di implementazione, grandi investimenti e scarso coinvolgimento del personale.

Lean Thinking per le aziende che operano su commessa

Il Lean Thinking è nato e si è sviluppato a partire dal Toyota Production System, la Toyota è un’azienda caratterizzata da una produzione in serie, quindi alti volumi e bassa personalizzazione dei prodotti. Tuttavia questa ripetitività della produzione non caratterizza le aziende che operano su commessa.

Le aziende che operano su commessa sono caratterizzate da bassi volumi e alta personalizzazione dei prodotti, il loro obiettivo principale è la flessibilità.

Il problema di applicare il Lean Thinking alle aziende su commessa è diventato di grande attualità in quanto la diversificazione dei fabbisogni del cliente, unita a cicli di vita dei prodotti sempre più brevi, induce molte

aziende a passare dalla produzione in serie alla produzione su commessa per ridurre le perdite legate al mantenimento delle scorte.

Le 5 sfide che si propongono di affrontare le aziende che operano su commessa sono:

1. **Personalizzazione dei prodotti**
Progettare prodotti facili e veloci da personalizzare
2. **Offerta**
Acquisire le commesse giuste per l'azienda
3. **Gestione delle commesse**
Tendere al 100% della puntualità nella consegna delle commesse rispettando i margini attesi
4. **Service**
Trasformare il service in un vero centro di profitto e leva per "fidelizzare" il cliente
5. **Flessibilità**
Gestire in modo profittevole un carico di lavoro che può variare continuamente

Attraverso il Lean Thinking, si possono affrontare queste sfide.

I principi fondamentali del Lean Thinking possono esser applicati a queste aziende. Nell'approccio Lean sono le persone le fonti del cambiamento e del miglioramento; tutti devono esser coinvolti, a partire dal management.

Cambiano gli strumenti rispetto alle aziende di produzione in serie perchè cambiano le esigenze. Le aziende su commessa hanno flussi a impulsi, personalizzazione, unicità e bassa ripetitività, flessibilità.

Non è possibile, ad esempio, utilizzare il sistema Kanban per alimentare le linee. Si può gestire con il sistema Kanban solo l'approvvigionamento di quei materiali comuni a tutti i prodotti, altrimenti si creerebbero mancati, spazi male utilizzati e incremento delle scorte.

Gli strumenti da utilizzare cambiano non solo a seconda della categoria a cui l'azienda appartiene (in serie o su commessa) ma anche tra le aziende dello stesso tipo. Quando si scelgono gli strumenti Lean da implementare occorre tener conto della realtà aziendale (cultura, storia, livello evolutivo, scenario competitivo, tipo di prodotto, mercato).

Per applicare la filosofia Lean alle aziende su commessa, occorre distinguere i prodotti e processi standard da quelli speciali. Per affrontare i primi, è possibile applicare gli strumenti "Toyota" (kanban, VSM...) mentre i secondi devono esser trattati con strumenti specifici, "ad hoc".

Setsunban Kanri

La sfida relativa al miglioramento della gestione delle commesse può essere affrontata utilizzando un modello nato in Kawasaki Shipbuilding Corporation, detto *Setsunban Kanri*.

Negli anni '50, in parallelo allo sviluppo del Toyota Production System, nel settore navale Kawasaki si sviluppava il *Setsunban Kanri* per gestire la produzione di grandi navi engineering-to-order. Il *Setbun Kanri* è un sistema di gestione a blocchi sincronizzati di processo. I blocchi di avanzamento sono le varie attività relative alle commesse.

Questo approccio permette di sincronizzare il piano di produzione, il flusso di materiale e di informazioni. Si può migliorare il raggiungimento degli obiettivi delle commesse in termini di rispetto delle date contrattuali, dei margini previsti e della qualità della fornitura.

Il metodo è particolarmente adatto ad aziende che operano con un modello produttivo del tipo Design-to-Order, Engineering-to-Order, Assembly-to-Order, Make-to-Order.

I principi del Setban Kanri sono:

1. **Gestione integrata di due assi** (figura 10):

Asse X, asse di commessa

asse in cui si devono presidiare i temi di qualità, costo, tempo e soddisfazione del cliente di una singola commessa lungo tutte le fasi da ricevimento ordine a consegna al cliente.

Esso è l'asse Manageriale e privilegia l'efficacia.

Asse Y, asse di reparto/funzione

asse in cui si devono presidiare carico/capacità, competenze e priorità rispetto a tutte le commesse che attraversano un unico reparto/funzione.

Esso è l'asse Tecnico-tecnologico e privilegia l'efficienza.

2. **Sincronizzazione**

Il rispetto degli obiettivi di singola commessa è raggiungibile solo gestendo contemporaneamente entrambi gli assi secondo un piano di produzione che sincronizzi tra loro le varie commesse.

Le normali pratiche di Project Management risultano infatti generalmente troppo sbilanciate sull'asse X; le più diffuse pratiche di gestione della produzione si limitano, al contrario, al presidio pressoché esclusivo dell'asse Y.

La gestione dei processi/ reparti avviene per "blocchi di avanzamento", vale a dire l'insieme di attività svolte per una commessa all'interno di un reparto o ufficio

3. **Pianificazione a ritroso a partire dal punto zero**

Ogni singola commessa va pianificata a ritroso a partire dal punto zero (punto dopo il quale non è necessario il presidio perché esistono minimi rischi di intoppo).

Si identifica l'unità di tempo di riferimento sul calendario detta *Sutsuban* (giorni, settimane, mesi), l'unità in cui viene diviso il tempo disponibile e su cui viene costruita la pianificazione.

Si scandiscono le durate delle singole fasi con indicatori detti *Teban*.

I turni di consegna, *Teban* indicano il momento temporale in cui l'oggetto della pianificazione deve raggiungere o uscire da un determinato reparto o ufficio.

4. **Quattro livelli per il sistema di pianificazione:**

Piano di livello 0: tutte le commesse su tutti i reparti/funzioni

Piano di livello 1 o di commessa: ciascuna commessa lungo tutti i reparti

Piano di livello 2 o di reparto: tutte le commesse su un unico reparto/funzione

Piano di livello 3 o di blocco: insieme delle attività relative alla singola commessa che si effettuano all'interno di un unico reparto/funzione

Vale l'analogia tra la gestione delle commesse e la gestione del sistema ferroviario giapponese, i treni sono le commesse e le stazioni sono i reparti. Nel sistema ferroviario giapponese, l'arrivo di un treno in orario non è garantito solo controllando un singolo treno, ma sincronizzando gli orari di entrata e uscita di tutti i treni in ogni stazione con quella successiva e quella precedente. Allo stesso modo nel *Setsuban Kanri* la commessa può essere gestita solo sincronizzando l'intero sistema e verificando la coerenza tra piano di produzione, piano di approvvigionamento e di realizzazione dei progetti.

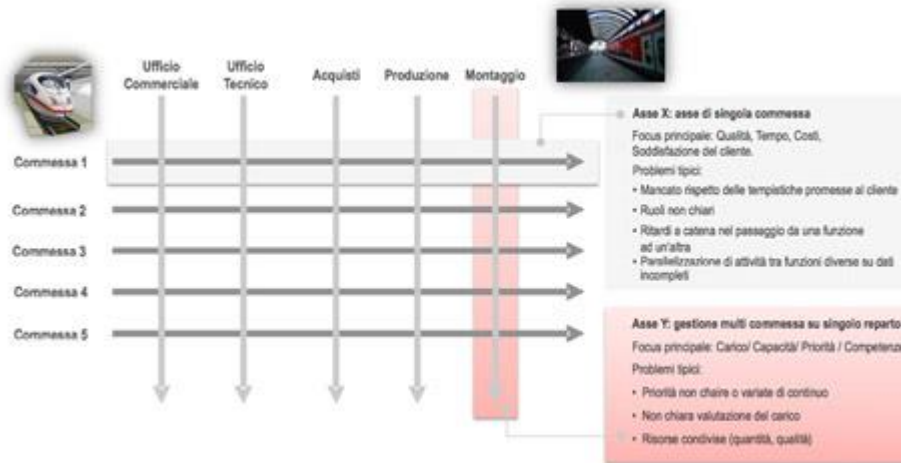


Figura 10: Gestione a blocchi sincronizzati di processo

L'applicazione del *Setsuban Kanri* permette di aumentare l'*on time delivery* delle commesse e la percentuale di commesse che si chiudono nel rispetto del margine atteso. Inoltre grazie alla gestione del piano generale di produzione si ha una visibilità anticipata del carico che potrebbe essere generato dalle commesse.

Il metodo *Setsuban Kanri* si basa su strumenti di gestione visuale che permettono all'azienda di anticipare i problemi e reagire pro-attivamente ai rischi di ritardo, di non qualità o di extracosti.

The image shows a large synchronization table (Kanban board) in a factory. The table is titled "AVANZAMENTO LAVORI MONTAGGIO" (Assembly Work Progress). It is a grid with multiple columns and rows, used for tracking the progress of assembly tasks. A worker in a dark jacket is standing in front of the table, looking at it. The background shows a factory environment with various equipment and materials.

Figura 11: Tabellone di sincronizzazione

Nell'applicazione della Lean alle aziende su commessa, il Visual Management ha un ruolo fondamentale. Esso serve non solo a portare l'informazione alle persone, ma anche come strumento di confronto continuo sull'effettiva efficacia della gestione. In quest'ottica diventa importante definire in modo chiaro e trasparente per tutta l'organizzazione la strategia che si intende seguire, come essa verrà monitorata e quali sono i livelli di performance attesi ed effettivi.

Il metodo ha molti aspetti comuni con le tecniche di Lean Thinking, nate ispirandosi al Toyota Production System (TPS) e ne facilita l'applicazione alle aziende su commessa, superandone alcuni limiti grazie ad un approccio che risponde alle esigenze di discontinuità produttiva, alta personalizzazione di prodotto e stretta interrelazione tra fase commerciale, fase di progettazione e fase di produzione.

Capitolo 2

Visual Management

Visual Management

“Visual Management: The placement in plain view of all tools, parts, production activities, and indications of production system performance, so the status of the system can be understood at a glance by everyone involved”

Da “Lean Lexicon”, Lean Enterprise Institute

Il Visual Management è un approccio efficace per migliorare la comunicazione sul posto di lavoro, migliorare il controllo del processo, diffondere la tensione al miglioramento continuo e di conseguenza ridurre gli sprechi.

La filosofia del Visual Management si basa sull’assioma: *“What gets measured and displayed gets done”*.

Il Visual Management mette a disposizione di tutta la forza lavoro informazioni chiave facilmente interpretabili, la gestione visiva consente di allineare obiettivi aziendali e obiettivi personali, aumentare la motivazione. La progettazione dello strumento deve coinvolgere le persone, secondo la logica *“Adapt it, don’t adopt it”*.

L’importanza dell’opinione di tutti, indipendentemente dalla posizione che occupano, è un concetto fondamentale della lean production.

Secondo Gary Corvis, Presidente della Toyota Motor Manufacturing del Kentucky, creare un ambiente “Lean” significa, prima di tutto, permettere ai dipendenti di esprimere in pieno il loro potenziale. Corvis scrive infatti: “la chiave del successo nell’implementazione del TPS coincide con l’impegno e la dedizione totale da parte di tutti nel fare in modo che ogni cosa funzioni”.

Le aziende che utilizzano la gestione visiva possono godere dei seguenti vantaggi:

1. Maggiore efficacia: lavoro orientato sui risultati
2. Maggiore velocità dei processi decisionali
3. Maggiore comprensione e diffusione degli obiettivi e dei KPI aziendali
4. Maggiore soddisfazione del personale

Si introducono informazioni visive dove e quando servono. La sovrainformazione è controproducente. Il processo di implementazione dovrebbe essere il più semplice e snello possibile concentrandosi sugli obiettivi prefissati piuttosto che sugli strumenti.

Si deve integrare lo strumento in un vero processo di trasformazione Lean. Molti tentativi di trasformazione snella falliscono o ottengono benefici marginali perché gli strumenti Lean sono implementati a compartimenti stagni, senza interagire tra loro.

Non basta visualizzare per risolvere i problemi. La visualizzazione è una condizione necessaria ma non sufficiente al miglioramento dei processi.

Le origini

Il concetto di comunicazione visuale si sviluppa fin dagli albori della storia. Le legioni romane usavano striscioni colorati per comunicare gli ordini attraverso i vasti e rumorosi campi di battaglia. Per secoli le navi in mare hanno usato bandiere come segnali per comunicare in condizioni difficili.

Il primo ad implementare uno strumento Visual all'interno della realtà aziendale fu Robert Owen. Egli introdusse un "silent monitor", il termine "silent" richiama all'uso di linguaggio visivo, non verbale.

Il monitor era un piccolo blocco di legno appeso vicino ad ogni postazione di lavoro. Il colore assegnato al blocco mostrava l'andamento della produzione (eccellente, buono, indifferente, male). Camminando lungo la fabbrica, Owen poteva rendersi conto immediatamente delle aree problematiche.

Lo strumento, inoltre, incoraggiava le persone a lavorare in fabbrica e mantenere un certo ritmo produttivo.



Figura 12: "Silent monitor"

Più recentemente, l'idea del Visual Management diventa lo strumento chiave del Toyota Production System, sotto forma di Andon Board e Visual Kanban.

Definizione & compiti

Una visual factory è un ambiente di lavoro dotato di strumenti e dispositivi visivi in modo da consentire di:

1. Capire e identificare le priorità di lavoro.
2. Identificare il flusso di lavoro e lo stato di avanzamento del processo, fornire una instantanea della realtà.
3. Confrontare il grado di avanzamento del processo con gli obiettivi prefissati, sapere cos'è stato fatto correttamente e cosa è fuori luogo.
4. Visualizzare quale standard di lavoro dovrebbe esser impiegato.
5. Creare un senso d'urgenza che velocizzi la reazione dell'organizzazione a una perturbazione dell'ambiente esterno.

Il Visual Management ha 3 compiti:

1. *Display*; trasmettere istantaneamente dati in modo non verbale;
2. *Control*; tradurre dati in informazioni;
3. *Decide*; tradurre informazioni in piano di azioni.

Display

Il Visual Management ricerca una comunicazione chiara, immediata ed esaustiva che coinvolge e crea sinergie tra tutti gli attori del processo.

L'uso di colori, grafici e simboli fornisce una informazione chiara e non ambigua che può essere compresa all'istante. L'utilizzo dei colori è molto importante, si fa uso spesso dei colori verde, giallo, rosso in modo da rendere chiaro il significato di ogni zona colorata.

Caratteristiche peculiari del Visual Management sono la semplicità e il superamento delle barriere linguistiche e di competenza.

Control

Il Visual Management presenta i dati e permette la loro elaborazione in informazioni utili per il controllo del processo.

Il Visual Management costringe le persone ad incontrarsi davanti agli strumenti visuali e a prendere coscienza della situazione in quanto "*What you see is what you get*".

Decide

Attraverso l'elaborazione delle informazioni fornite dal Visual Management, è possibile individuare i risultati raggiunti rispetto agli obiettivi prefissati e, di conseguenza, identificare opportuni interventi correttivi o migliorativi.

Il Visual Management permette una gestione anticipata dei rischi di progetto.

Strumenti del Visual Management

“Gli strumenti sono solo apparentemente semplici. In realtà sotto la superficie c’è un mondo di filosofia e style di management senza il quale, ogni tool diventa sterile”

John Shook, CEO LEI

Le tecniche utilizzate per la creazione di un sistema di gestione a vista sono varie:

- Visualizzazione su lavagne informative degli indicatori di prestazione (*KPI*) relativi alla produttività, tempi, massimo *WIP*; essi descrivono lo stato del sistema in un istante temporale definito.
- Tecnica delle ‘5s
- Segnalazione delle aree di lavoro, di transito e di stoccaggio con codici colori, della direzione del flusso di lavoro.
- Sistemi Andon, sistemi visivi usati per evidenziare malfunzionamenti e anomalie su una macchina
- Mappa del flusso di valore (*VSM*), attraverso la quale è possibile mettere in evidenza dove sono localizzate le scorte e per quanto tempo esse rimangano stoccate.
- Sistemi visivi per il controllo dello stato della macchina, come l’esempio in figura 14 che mostra un sistema di segnalazione visiva del corretto intervallo di pressione nei manometri.
- Lavagne kanban o tabelloni per il Visual Production Control.



Figura 13: Segnaletica orizzontale



Figura 14: Controllo visivo della pressione

Indicatori di prestazione (KPI)

Gli indicatori di prestazione KPI sono uno strumento importante, ciò che è importante non è il valore in sé ma l'andamento nel tempo del valore, il confronto con i valori KPI precedenti calcolati nello stesso modo. L'aggiornamento temporale dei KPI deve essere adeguato al tipo di reparto a cui si fa riferimento, ai tempi di produzione.

Rappresentando graficamente gli andamenti delle performance, si rende visivamente chiaro se i progetti di miglioramento hanno prodotto i risultati attesi.



Figura 15: Lavagna informativa

Visual Control Systems

Si approfondiscono gli strumenti per il controllo visuale della produzione, tabelloni che rappresentano il processo di produzione.

Il classico modello Lean di gestione e controllo visivi della produzione è il sistema Kanban. Tuttavia si sono sviluppati modelli diversi per rispondere alle esigenze delle diverse realtà produttive.

Si descrive quindi il sistema Kanban, Scrum e Scrumban, quest'ultimo rappresenta un mix dei primi due sistemi. Si individuano le analogie e le differenze tra i vari sistemi.

Sistema Kanban

Per implementare il sistema Kanban si divide il lavoro in parti, item e si assegna ad ogni item un cartellino da attaccare in una lavagna.

La movimentazione e la produzione di materiali o componenti tra fasi di lavorazione successive è autorizzata da un cartellino. Sulla lavagna sono mostrate colonne che esplicitano la posizione di ogni item nel workflow.



Figura 16: Lavagna Kanban

Si assegnano espliciti limiti su quanti item possono essere presenti in ogni stato del workflow, definendo il numero di cartellini sulla lavagna.

Le quantità di volta in volta prodotte ed utilizzate corrispondono a quelle che possono essere contenute in contenitori, a ciascuno dei quali è attaccato un kanban. Limitare il numero ammissibile di kanban all'interno di una fase produttiva implica un limite sui contenitori che possono circolare nei reparti.

Il sistema Kanban permette una gestione Just-in-time, di tipo PULL.

La produzione della stazione a monte dipende direttamente dalle richieste della stazione a valle. Avanzano alla fase successiva un numero di contenitori pieni pari al numero di contenitori vuoti consumati.

Il sistema limita il WIP e ciò permette di prevedere con maggior precisione i tempi ciclo. Si ottiene la trasparenza del processo e si evidenziano i colli di bottiglia, gli sprechi, le code nel flusso.

Il sistema Kanban è adatto se il sistema produttivo è ripetitivo, stabile e con bassa percentuale di scarti. Se le variazioni di domanda sono troppo alte, il sistema Kanban non è più in grado di assicurare l'efficienza del sistema produttivo.

Sistema Scrum

“L’approccio a ‘staffetta’ nello sviluppo di un prodotto [...] potrebbe entrare in conflitto con l’obiettivo di massimizzare flessibilità e velocità. Al contrario, un approccio ‘olistico’(a mischia stile rugby) , dove una squadra cerca di avanzare un passo alla volta, potrebbe essere più funzionale per centrare i requisiti di competitività”

Hiroataka Takeuchi, Ikujiro Nonaka

Nel 1986, Hiroataka Takeuchi e Ikujiro Nonaka descrissero un nuovo approccio allo sviluppo di prodotti software commerciali, esso avrebbe aumentato la velocità e la flessibilità.

Questo nuovo approccio ricordava il gioco del rugby in quanto l'intero processo viene seguito da un team interfunzionale su più fasi e tutti i componenti del team si devono comportare come un'unica entità coordinata che ha come obiettivo finale la realizzazione del prodotto. Il termine “Scrum” deriva infatti dal termine del rugby indicante l'intera squadra in mischia che, passo dopo passo, procede per arrivare alla meta.

Lo Scrum è un framework all'interno del quale è possibile utilizzare vari processi e tecniche, esso rende chiara l'efficacia del product management e delle pratiche utilizzate.

E' uno strumento del Visual Management che permette una pianificazione dettagliata dei progetti. Lo Scrum è molto utilizzato in campo informatico perchè adatto allo sviluppo dei software.

La tecnica Scrum individua 3 ruoli per il personale:

- *Product Owner*, definisce visione e priorità del prodotto
- *Team*, implementa il prodotto
- *Scrum Master*, rimuove ostacoli e guida il processo.

La tecnica Scrum si evolve per step successivi:

1. Si divide l'organizzazione in team interfunzionali e autonomi tra loro.
2. Si divide il lavoro in una serie di piccoli e concreti compiti, deliverables.
Si ordinano i compiti in base alla priorità e si stima lo sforzo per ciascuno di essi. La definizione delle priorità dei compiti è compito del *Product Owner*.
La lista ordinata di compiti è detta "*Backlog List*".
3. Si fraziona il tempo disponibile in iterazioni corte dette **Sprint**.
Ad ogni Sprint è assegnato un elenco di compiti da svolgere, "*Sprint Backlog*".
Per stilare la lista viene fissato un incontro tra i membri del team, *Sprint Planning*.
La definizione della *Sprint Backlog* avviene estraendo i compiti dalla *Backlog List* tenendo conto delle priorità e della capacità operativa del team.
Concluse tutte le operazioni assegnate allo Sprint, vengono visualizzati e verificati i risultati.
4. Si può ottimizzare il processo, il piano di rilascio delle attività e aggiornare le priorità in collaborazione con il committente sulla base dei risultati di ciascuna iterazione.

La lunghezza di una iterazione varia da 1 a 4 settimane, all'interno dello stesso sistema Scrum si cerca di mantenere la stessa lunghezza per tutte le iterazioni e avere così una fissata cadenza di lavoro.

La tecnica Scrum privilegia iterazioni e individui piuttosto che processi e attrezzature.

La teoria sulla quale si basa lo Scrum è detta "empirismo" ed afferma che la conoscenza deriva dall'esperienza. Ogni implementazione dell'empirismo si basa su tre pilastri:

- *Trasparenza*
Gli aspetti significativi del processo devono essere ben visibili ai responsabili del risultato finale (outcome).
- *Ispezione*
E' necessario ispezionare frequentemente gli artefatti dello Scrum (Backlog List, Sprint Backlog) e l'avanzamento verso l'obiettivo, senza che queste ispezioni intralcino il lavoro stesso.
- *Adattamento*
Se uno o più aspetti del processo sono al di fuori dei limiti accettabili, se il prodotto finale non risulta conforme agli obiettivi prestabiliti, si deve adattare il processo o il materiale ad esso relativo, il più velocemente possibile, per ridurre al minimo le possibili differenze con i risultati attesi.

Trasparenza

Per identificare i compiti di un team e visualizzare il contenuto dell'iterazione si usa un Scrum Board. Il tabellone Scrum serve ad accrescere la trasparenza del processo.

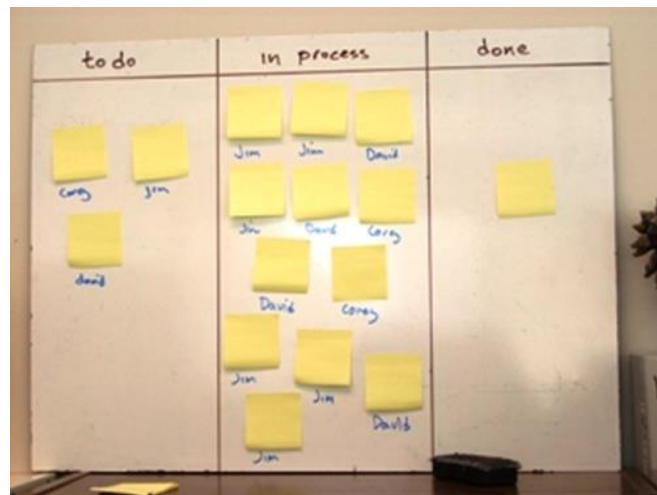


Figura 17: Scrum Board

La figura 17 presenta un esempio di Scrum Board, ogni cartellino corrisponde ad un compito e ad esso è associato il nome dell'operatore che se ne occupa (scritto sotto il cartellino). L'assegnazione dei ruoli degli operatori non viene dall'alto ma è il risultato di un accordo tra gli elementi del team.

Lo spostamento dei cartellini sul tabellone avviene da sinistra a destra.

Il tabellone presenta 3 sezioni:

- Sezione "TO DO", contenente gli item pianificati
- Sezione "ON GOING", contenente gli item in produzione
- Sezione "DONE", contenente gli item completati

La sezione "TO DO" contiene i cartellini relativi ai compiti della *Sprint Backlog*.

Una volta iniziata l'iterazione o Sprint, la sezione "TO DO" non può essere più modificata anche se cambiano le priorità. Bisogna attendere il completamento dell'iterazione.

Durante l'iterazione, i cartellini in attesa nella sezione "TO DO" passano alla sezione "ON GOING" quando gli item entrano in produzione. Al completamento delle operazioni per ciascun item, il cartellino ad esso associato passa alla colonna "DONE".

il team si concentra sul completamento di tutti gli elementi. Alla fine dell'iterazione, il team deve dimostrare che gli item sono funzionanti e consegnabili alla fase successiva. Il team effettua inoltre un meeting di retrospettive per discutere e migliorare il processo.

Alla conclusione dell'iterazione, la Scrum Board viene resettata e per dare inizio della nuova iterazione si prevede un nuovo *Sprint planning* per la pianificazione e la compilazione della nuova sezione "TO DO".

Ispezione & Adattamento

Per l'ispezione e l'adattamento, lo Scrum prescrive 4 eventi formali:

- *Sprint planning*;
Incontro in cui viene definito l'obiettivo da raggiungere con lo Sprint.
- *Daily Scrum*;
Incontro giornaliero, svolto nello stesso orario e nello stesso luogo tutti i giorni.
Durante l'incontro si sincronizzano le attività, si analizza il lavoro svolto il giorno precedente e si prevede il lavoro da svolgere fino al successivo incontro.
L'incontro viene chiamato "stand-up meeting" dal momento che di solito si svolge in piedi per mantenerlo breve ed a elevato livello di energia.
- *Sprint Review*;
Incontro al termine dello Sprint, si discute su ciò che è stato completato e sugli eventuali problemi occorsi.
- *Sprint Retrospective*;
Breve incontro che permette al team di auto-analizzarsi e creare un piano di miglioramento da attuare nello Sprint successivo.

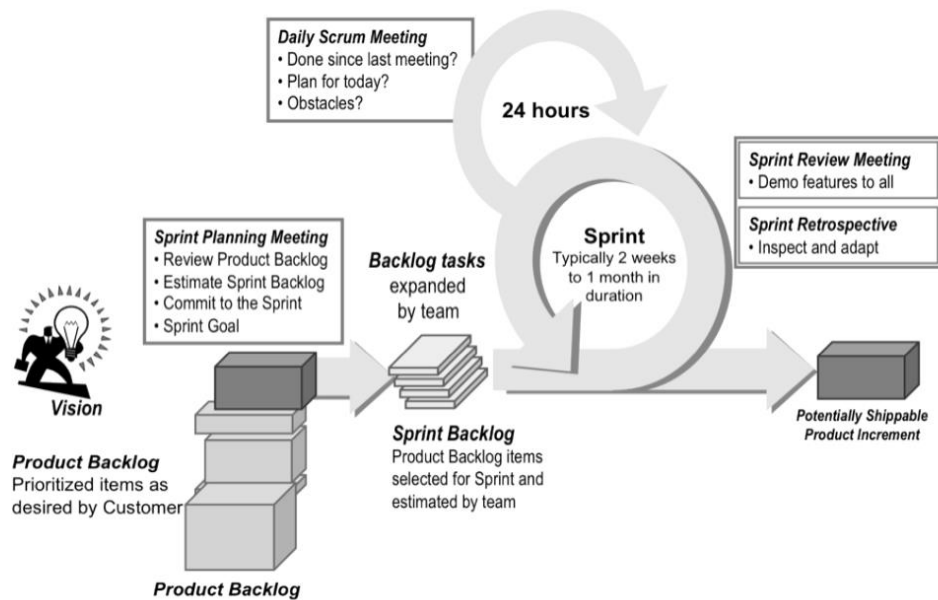


Figura 18: Tappe del sistema Scrum

In definitiva, il tabellone Scrum permette la visualizzazione dettagliata della pianificazione a breve termine (1-2 settimane). Consente di rilevare gli sprechi (natura, frequenza, incidenza), gli eventi inattesi e gli scostamenti tra pianificato e consuntivato.

I benefici del tabellone Scrum sono:

- Capacità di reazione
- Capacità di pianificazione
- Comunicazione
- Autoresponsabilizzazione

Kanban versus Scrum

I due sistemi Kanban e Scrum sono entrambi sistemi “PULL” e servono ad implementare una gestione JIT della produzione. Si introduce un nuovo lavoro quando si è pronti e non quando viene imposto dall'esterno.

Il sistema Scrum è più prescrittivo del sistema Kanban, fornisce più vincoli e meno soluzioni aperte.

Cadenze temporali

Un'iterazione Scrum è una singola cadenza timeboxed che combina 3 funzioni: pianificazione, miglioramento e rilascio. Nel sistema Kanban non vengono prescritte iterazioni timeboxed, si può scegliere quando effettuare la pianificazione, il miglioramento e il rilascio.

Nel sistema Scrum gli item devono essere ridotti in modo da poter essere completati all'interno di una iterazione mentre nel sistema Kanban non è prescritta alcuna lunghezza particolare per gli item.

Lo Scrum team si impegna a realizzare una quantità di lavoro specifico durante l'iterazione corrente mentre nel sistema Kanban l'impegno nell'unità di tempo è opzionale.

Ruoli del personale

Il sistema Scrum prevede 3 ruoli fondamentali (Product Owner, Team, Scrum Master) mentre il sistema Kanban non prescrive alcun ruolo, l'unico vincolo è limitare il WIP.

Il team nel sistema Scrum è interfunzionale, contiene tutte le competenze necessarie a completare, realizzare item. Nel sistema Kanban, invece, sono permessi team di specialisti che interagiscono tra loro.

Gestione del tabellone

Il tabellone Scrum è specifico di un team, mentre il tabellone Kanban può essere condiviso da più team.

Nel tabellone Kanban, all'interno delle varie sezioni, è presente un numero costante di cartellini; questo non avviene nel tabellone Scrum.

Alla conclusione dell'iterazione, il tabellone Scrum viene resettato. Il tabellone Kanban, invece, è persistente, non è necessario resettarlo. Le modifiche alle priorità e alla lista di item da fare possono essere

effettuate quando si desidera, senza restrizioni. Il sistema Kanban permette quindi una risposta più rapida ai cambiamenti.

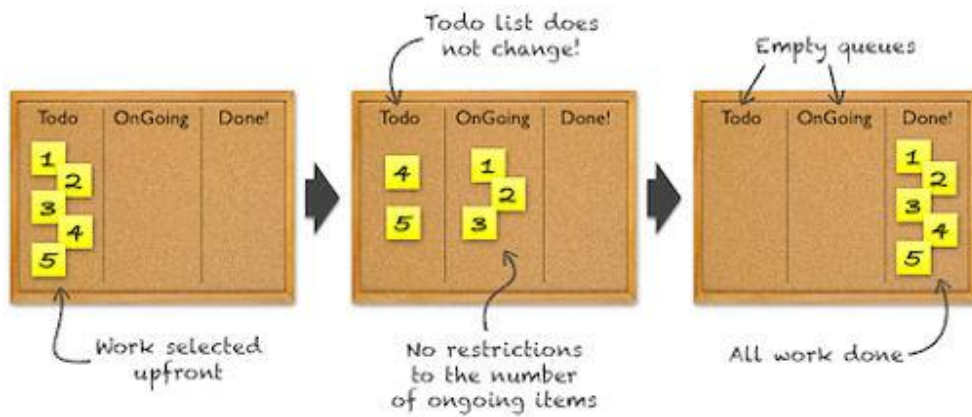


Figura 19: Tabellone Scrum

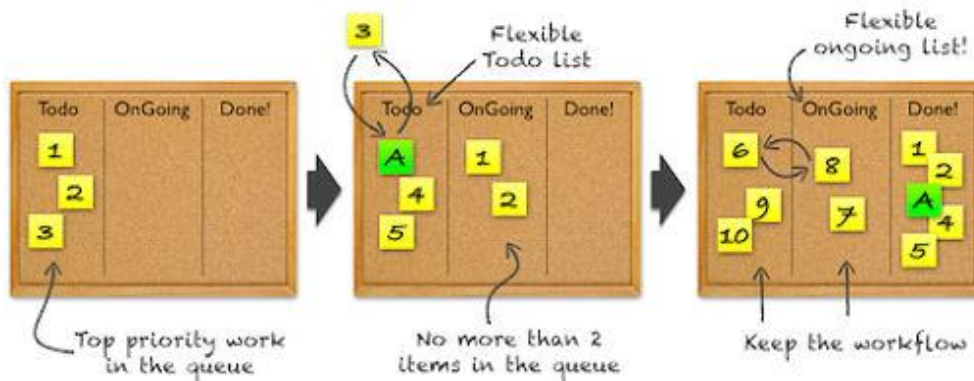


Figura 20: Tabellone Kanban

Limitazione del WIP

Sia il sistema Kanban, sia il sistema Scrum suddividono il lavoro in piccole parti (item), monitorano il flusso di item attraverso l'utilizzo di visual board e limitano il WIP all'interno del processo produttivo.

Limitare il WIP permette di prevedere con precisione il tempo medio necessario al cartellino per percorrere l'intera board, ciò porta ad avere un piano di rilascio degli ordini realistico ed un più alto livello di servizio al cliente.

La trasparenza del flusso promossa da questi sistemi permette il continuo miglioramento e il piano di rilascio viene costantemente ottimizzato basandosi su dati empirici (velocità/lead time).

Una differenza fondamentale tra i due sistemi è costituita dalla modalità di limitazione del WIP.

Il sistema Kanban limita il WIP in maniera diretta, in base allo stato del workflow invece il sistema Scrum limita il WIP per unità di tempo. Il WIP è limitato in maniera indiretta, in base alla velocità di completamento degli item, cioè in base al numero di item completati in ciascuna iterazione.

Elementi	Scrum	Kanban
Iterazioni	Iterazioni timeboxed	iterazioni timeboxed opzionali sistema può essere event-driven
Metrica di default per la pianificazione e il miglioramento dei processi	Velocità	Lead time
Team	Team interfunzionali.	Interfunzionali o di specialisti
Impegno del team	Realizzare una quantità di lavoro specifico nel corso dell'iterazione corrente.	Opzionale
Lunghezza dell'item	Item ridotti per esser completati all'interno di 1 sprint.	No vincoli
Controllo WIP	WIP limitato indirettamente (per sprint)	WIP limitato direttamente (per stato di workflow)
Aggiungere item	Impossibile aggiungere elementi a iterazione in corso	Possibile aggiungere elementi ogni volta che c'è capacità disponibile
Condivisione tra team	Scrum board proprietà di uno specifico team	kanban board condivisa tra più team
Ruoli	Product Owner, Team, Scrum Master	No ruoli prescritti
Reset della board	Scrum board resettata ad ogni sprint	Kanban board persistente
Priorità	Product backlog con priorità.	Priorità opzionale

Tabella 1: Confronto Scrum e Kanban

Sistema Scrumban

Il sistema Scrumban combina le migliori caratteristiche dei sistemi Scrum e Kanban, in modo da poter essere implementato in quelle casistiche in cui non possono esser applicati né Scrum né Kanban.

Il sistema Scumban è adatto ad ambienti di lavoro in cui i piani e le esigenze variano spesso, lo Scrum infatti risulta troppo stringente mentre il sistema Kanban non è strutturato abbastanza. Scrumban costituisce una via di mezzo tra queste due metodologie, unendo la struttura di Scrum con la pianificazione continua del Kanban.

Tabellone

Il sistema utilizza un tabellone con 3 sezioni: TO DO, ON GOING , DONE.

L'obiettivo è muovere i cartellini con un flusso continuo da sinistra verso destra del tabellone. I cartellini, che rappresentano i compiti del team da eseguire, vengono collocati nella colonna TO DO. Quando un membro del team è pronto a svolgere il compito, il cartellino si sposta nella sezione ON GOING. Una volta il compito è completato, il cartellino passa alla sezione DONE.

Fino a questo punto, il tabellone Scrumban corrisponde al tabellone Scrum, la differenza verte sul fatto di assicurare un limite diretto al WIP.

Il sistema Scrum limita il WIP fissando un intervallo di tempo per l'iterazione. Nel sistema Scrumban non si definiscono iterazioni, *Sprint* e il WIP è limitato esplicitamente fissando una dimensione alle colonne del tabellone, una capacità massima di cartellini per il tabellone. Si pongono limiti sulla sezione ON GOING e sulla sezione TO DO.

Il tabellone Scrumban non viene mai resettato perchè esso segue il flusso continuo degli item e non esistono le iterazioni.

Limitazione del WIP

Basare la limitazione del WIP sul tempo di iterazione e sulla velocità di completamento degli item, porta nei sistemi Scrum a un peggioramento della qualità perchè il team tende ad abbassare la qualità per recuperare il ritardo nel completamento dell'item.

Con una limitazione del WIP esplicita, basata sullo stato del processo, il team tende a concludere le attività con una maggiore qualità.

Lo strumento di misura delle prestazioni del processo è il lead time, proprio come nel sistema Kanban. La conoscenza del lead time medio diventa un potente strumento a livello macro, permette di determinare le date di consegna degli item più precisamente.

Meetings

Nel sistema Scrum i team sono necessariamente interfunzionali, questo non è richiesto nel sistema Scrumban.

La tecnica Scrumban prevede di fissare un incontro giornaliero (*Daily Scrum Meeting*) in cui si valuta cosa è stato fatto e si pianifica il lavoro del giorno successivo in base agli slot liberi sul tabellone. Il team si muove attraverso le colonne e brevemente discute la necessità di spostamento dei cartellini verso destra sulla lavagna.

Nel sistema Scrum, al termine dello Sprint si fissano le seguenti riunioni per valutare i risultati dello Sprint appena concluso (*Sprint Review*), per discutere su eventuali miglioramenti del processo (*Sprint Release*) e una per pianificare il prossimo Sprint (*Sprint Planning*). Nel sistema Scrumban, queste riunioni avvengono solo se necessarie, come avviene nel sistema Kanban.

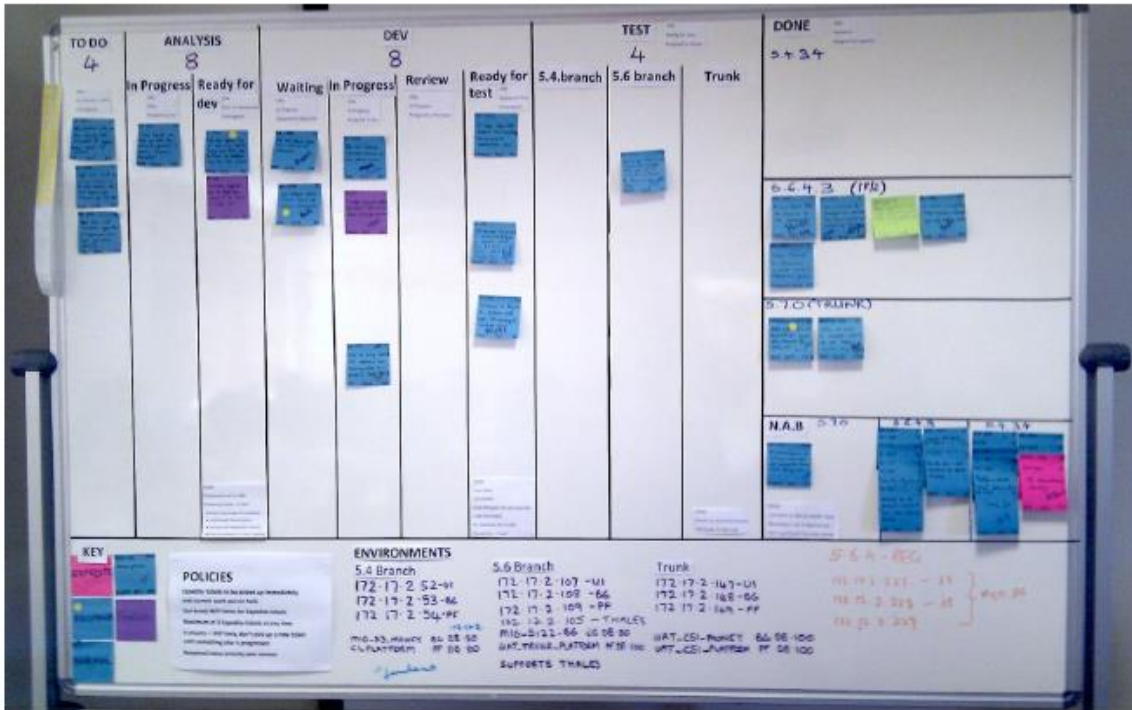


Figura 21: Esempio tabellone Scrumban

La tecnica Scrumban sfrutta la natura prescrittiva dello Scrum e il miglioramento dei processi proprio del Kanban per consentire al team di migliorare continuamente.

Il sistema Scrumban è conveniente nei seguenti casi:

- Progetti di manutenzione;
- Progetti nei quali gli errori di programmazione sono frequenti e inaspettati;
- Sviluppo di nuovi progetti;
- Processi produttivi da snellire, da trasformare in flussi continui senza applicare il classico sistema Kanban.

Capitolo 3

Ansaldo Energia S.p.A

Ansaldo Energia S.p.a



Figura 22: Ansaldo Energia S.p.a

L'industria Ansaldo Energia è una delle più grandi aziende fornitrici e installatrici di impianti di generazione di energia. Essa è un marchio riconosciuto a livello mondiale nella *Power Generation*, con una capacità installata pari a oltre 175.000 MW in più di 90 paesi. La sede principale è a Genova.

La storia

Le origini dell'Ansaldo furono legate alla decisione dello stato di favorire la fondazione di uno stabilimento meccanico che fosse in grado di fornire macchine e pezzi di ricambio per la linea ferroviaria Torino Genova, la cui costruzione era stata decisa dallo stato sabauda nel 1845.

Nel 1853 nacque la società Giovanni Ansaldo & Co., quando lo stato decise di affidare lo stabilimento di Sampierdarena ad un gruppo di imprenditori tra cui Giovanni Ansaldo.

L'azienda si stabilì prima nel settore ferroviario, per poi espandersi nel settore dei motori marini e delle cantieristica navale.

All'inizio del ventesimo secolo, entrò nel settore di generazione dell'energia e costruì il primo stabilimento di produzione elettrotecnica a Cornigliano, dove la compagnia produceva apparecchi elettrotecnici, dinamo e altri prodotti.

Nel dopo-guerra passò a Finmeccanica.

Nel 1991 l'Ansaldo fu oggetto di riorganizzazione ed nacque l'Ansaldo Energia come ente separato. L'azienda sviluppò ulteriormente il settore dell'energia, passò da impianti vapore di generazione dell'energia a turbine a gas (a partire dal 1992).

Raggiunse la piena indipendenza tecnologica nel 2005.

Nell'ottobre 2013 il Fondo strategico italiano di Cassa depositi e prestiti rilevò l'85% delle quote Ansaldo Energia del fondo di investimento americano First Reserve e dalla ex controllante Finmeccanica.

Tuttavia a dicembre 2014 Il Fondo strategico italiano ha ceduto il 40% dell'Ansaldo Energia a Shanghai Electric Corporation (SEC), leader mondiale nella produzione di macchinari per la produzione di energia.

Attualmente, il centro del business sono le attività di impiantistica, produzione componenti (turbine a gas, a vapore e generatori), lavoro di service e attività nucleari, attraverso la compagnia sussidiaria Ansaldo Nucleare.

1853	Giovanni Ansaldo & Co. established
1923	First Power Plant
1949	GE license for Steam Turbines & Generators
1962	First supercritical 600 MW Power Plant
1989	ABB licence for Steam Turbines & Generators
1991	Ansaldo Energia established
1991	Siemens licence for Gas Turbines
1995	First Combined Cycle plant based on Ansaldo Energia GT
2004	New Global Service Strategy
2005	Total technological independence
2007	OSP™ concept launch
2008	100 th Gas Turbine in commercial operation
2010	150th Gas Turbine manufactured
2011	Agreement with First Reserve Corporation



Figura 23: Milestones

Disposizione Organizzativa

L'azienda è articolata nelle seguenti strutture:

- Servizi di Fabbrica
- Progetti di miglioramento
- Pianificazione e Gestione della Supply Chain
- Ingegneria della Produzione

L'unità *Servizi di Fabbrica* (SEFA) , a loro volta, si articolano in 3 unità:

- **Magazzino**
Ha la responsabilità di gestire magazzini e i materiali (flussi in entrata e in uscita, distribuzione e movimentazione) , assicurare la preparazione del materiale in spedizione, gestire i fornitori di servizi logistici sui magazzini interni e esterni
- **Manutenzione**
Ha la responsabilità di predisporre il programma di manutenzione ordinaria e straordinaria, progettare un processo efficace ed efficiente di manutenzione con lo sviluppo di competenze, metodi e garantire la disponibilità di ricambi e il corretto flusso logistico.
- **Investimenti e Progetti Speciali**
Ha la responsabilità di elaborare un piano di investimenti relativo ai mezzi di produzione per l'efficientamento del processo produttivo e il miglioramento della sicurezza.

L'unità *Progetti di miglioramento* (PROM) ha la responsabilità di elaborare il Piano Progetti di Miglioramento di Fabbrica, in coerenza con gli obiettivi aziendali di miglioramento e di budget assegnati. Il PROM deve gestire progetti di miglioramento trasversali alle diverse strutture della Fabbrica attraverso la gestione di gruppi di lavoro interfunzionali, l'esecuzione ed il monitoraggio delle attività e il rilascio in produzione dei relativi output progettuali (es. nuovi processi, metodi gestionali, strumenti).

L'unità *Pianificazione e Gestione della Supply Chain* ha la responsabilità di assicurare la pianificazione e la gestione della supply chain per la realizzazione dei prodotti Turbine e Palette. Essa emette il Piano di Produzione della fabbrica, garantisce la pianificazione dei materiali. Effettua la programmazione a medio termine. Elabora il piano di decentramento in accordo con le Linee, assicura il follow up e l'expediting delle forniture.

L'unità *Ingegneria della Produzione* ha la responsabilità di progettare e sviluppare l'ingegnerizzazione del prodotto Turbina e Palette con l'obiettivo di assicurare la tecnologia adeguata al rispetto dei livelli di qualità del prodotto, la sicurezza dei processi e la competitività dei costi.

Linee di prodotto

L'azienda produce su commessa (*make-to-order*) e la produzione si articola in 3 linee di prodotto:

- Linea Generatori
- Linea Turbine
- Linea Palette

Linea Turbine

La Linea Turbine ha la responsabilità di garantire la realizzazione dei prodotti turbine a gas e vapore.

I principali modelli di turbine a gas sono AE94.3A; AE94.2 ; AE64.3A.

Le turbine a gas prodotte coprono varie applicazioni:

- Pacchetti completi di turbine a gas
- Turbine a gas per le isole di potenza e di supporto alla rete
- Turbine a gas negli impianti a ciclo semplice chiavi-in-mano
- Turbine a gas negli impianti a ciclo combinato chiavi-in-mano



Figura 24: Turbogas AE94.2

Le turbine a vapore si distinguono in base alla loro destinazione:

- Turbine a vapore per impianti geotermici
- Turbine a vapore per la cogenerazione in impianti di processo, reti di riscaldamento a distanza, impianti di dissalazione
- Turbine a vapore per cicli a combustibile fossile
- Turbine a vapore per cicli combinati



Figura 25: Turbina a vapore per centrale geotermica

Linea Palette

La linea Palette ha la responsabilità di garantire la realizzazione delle palette per le turbine a gas e a vapore.



Figura 26: Tipi di palette

Le attività della linea sono organizzate in Produzione, Programmazione Produzione, Collaudo, Controllo processi e Programmazione macchine di misura.

La *Produzione* ha responsabilità di:

- gestire le risorse umane e i mezzi di produzione al fine di raggiungere gli obiettivi di produzione e consegne nel rispetto degli standard di qualità, delle norme ambientali e di sicurezza.
- Assicurare il feedback sull' avanzamento fisico e contabile degli ordini di lavoro
- Assicurare il rispetto degli standard tecnici e qualitativi dei processi produttivi
- Collaborare con la struttura di Manutenzione

La *Programmazione della Produzione* ha i seguenti compiti:

- Garantire la schedulazione di dettaglio delle attività di produzione con un orizzonte temporale di breve/medio termine e la gestione degli ordini di lavoro
- Gestire il prelievo dei grezzi, delle attrezzature e delle mole coordinandosi col magazzino e con l'officina per ottimizzare il flusso di materiali
- Assicurare la congruenza tra avanzamento fisico e contabile della produzione contribuendo ad individuare azioni correttive in collaborazione con l'officina

Il *Collaudo* nella linea Palette svolge le seguenti attività:

- garantire il corretto funzionamento delle attività di collaudo
- collaborare con il Controllo Qualità per il miglioramento della qualità del prodotto
- emettere le Non conformità e partecipare al processo di risoluzione
- Gestire tecnicamente i collaudi in Fabbrica presenziati dai clienti e attuare le verifiche preliminari alla spedizione dei prodotti finiti
- Collaborare con le strutture di Qualità alla qualifica dei fornitori delle lavorazioni decentrate
- Verificare e archiviare la certificazione di collaudo del prodotto

Il *Controllo processi e Programmazione macchine di misura* ha le seguenti funzioni:

- Assicurare alla linea le competenze e le attività necessarie ad un adeguato utilizzo dei mezzi di controllo qualità, in particolare programmazione macchine di misura e analisi statistiche di monitoraggio dei processi produttivi.
- Collaborare con gli enti operativi della linea e gli enti aziendali per la qualifica di nuovi prodotti



Figura 27: Linea Palette

Linea Generatori

La Linea Generatori ha la responsabilità di garantire la realizzazione del prodotto generatori.

I prodotti della linea generatori si distinguono in:

- Generatori raffreddati a aria
- Generatori raffreddati a idrogeno
- Generatori raffreddati a idrogeno presso il rotore e raffreddati a acqua presso lo statore



Figura 28: Turbogeneratore

Capitolo 4

Area Mestieri

Area Mestieri

Linea Palette

La linea può essere suddivisa in due macro-aree:

1. *Area Lavorazioni Meccaniche;*

Area caratterizzata da macchine utensili a controllo numerico.

A partire dai pezzi grezzi o dalle barre, i prodotti subiscono lavorazioni meccaniche di fresatura, tornitura, rettifica ancoraggio. I tempi delle lavorazioni presso le macchine a controllo numerico sono fissi, quindi è possibile pianificare in maniera accettabile la produzione con uno schedulatore a capacità finita, Gantt.

2. *Area Mestieri;*

Area in cui si svolgono attività meccaniche di finitura e di controllo della qualità.



Figura 29: Area Lavorazioni meccaniche, Macchina utensile a controllo numerico

Una volta concluse le lavorazioni nell'Area Lavorazioni Meccaniche, i codici passano all'Area Mestieri. All'Area Mestieri, tuttavia, non arrivano solo codici uscenti dall'Area Lavorazioni Meccaniche ma anche codici derivanti da lavorazioni decentrate.

L'Area Mestieri è considerata il "collo di bottiglia" della Linea Palette ed è problematica dal punto di vista della pianificazione della produzione, per questo si ritiene necessario intervenire.

Classificazione delle palette

Il prodotto Palette è caratterizzato da una grande varietà di codici.

Si introducono le due grandi suddivisioni relative alle palette.

Si distinguono pale mobili, montate sui rotor dei vari stadi e pale fisse, montate sugli statori.

Una seconda suddivisione si basa invece sulla macchina a cui le pale sono destinate e, soprattutto, sulle condizioni di funzionamento che la pala si trova ad affrontare.

Le pale “fredde” sono le pale destinate agli stadi di compressione della turbogas e alla turbina a vapore. Le pale “calde” sono quelle destinate agli stadi di espansione della turbogas, esse lavorano a temperature più elevate rispetto alle pale “fredde”.

Area Mestieri

L’Area Mestieri della Linea Palette si può considerare come un’area di lavoro di artigiani inseriti nell’industria.

All’interno dell’area lavorano professionalità molto qualificate, il ciclo di lavoro di ogni ordine non è fisso e la sequenza di attività può essere adattata alle mutevoli condizioni al contorno, alle esigenze.

L’Area Mestieri si distingue in due sezioni:

1. Area relativa a lavorazioni meccaniche conclusive:
Smerigliatura, Sbavatura, Burattatura , Pallinatura
2. Area relativa al collaudo e al controllo delle pale
Controllo Vibrazioni, Controllo Magnetico, Controllo Peso/ Momento, Controllo Visivo/Dimensionale.

Si sono elencate solo le attività principali. Esse sono state scelte tra varie attività del ciclo per il loro maggior impatto sui tempi e sul ritmo di produzione rispetto alle altre.

Si descrivono brevemente le attività principali dei cicli di lavoro.

Sbavatura/Smerigliatura

La sbavatura è un’attività meccanica in cui vengono rimosse le parti taglienti sui bordi della pala, venutesi a creare durante la lavorazione o la produzione stessa, le asperità e le schegge presenti sul pezzo. Nelle pale calde e le pale vapore, la sbavatura viene svolta una volta concluse tutte le lavorazioni meccaniche.

Nelle pale fredde destinate alla sezione di compressione nelle turbogas invece la sbavatura viene compiuta tra una lavorazione meccanica e l’altra.

Si sceglie di rappresentare il flusso dei codici solo quando escono definitivamente dall'area delle Lavorazioni Meccaniche, per non rendere troppo complicato il sistema.

Per le pale calde e le pale vapore, quindi, si considera l'attività di sbavatura, per le pale destinate alla sezione di compressione della turbogas si considera solo l'attività di smerigliatura. Quest'ultima è compiuta presso la stessa area di lavoro della sbavatura, dalle stesse persone ed è una lavorazione di finitura superficiale della pala mediante abrasione.

Le due attività saranno rappresentate insieme, per l'attività di sbavatura si considera una capacità produttiva ridotta perché una parte della risorsa è impegnata nell'attività tra una lavorazione meccanica e l'altra.

L'attività di sbavatura/burattatura è la prima attività da svolgere nell'Area Mestieri.



Figura 30: Area sbavatura/smerigliatura

Burattatura

La burattatura è una lavorazione meccanica di finitura superficiale e serve alla rimozione meccanica di residui di substrato dovuti alle lavorazioni precedenti. La rimozione avviene per rotolamento e urto dei pezzi in un barile (buratto) contenente abrasivo in quantità opportuna, posto in roto-vibrazione.

E' un trattamento superficiale che sfrutta il principio di abrasione e interessa l'intera superficie del pezzo, quindi questa attività deve esser svolta necessariamente dopo la smerigliatura/sbavatura. La burattatura è una attività caratteristica delle pale fredde.



Figura 31: Buratto

Controllo Vibrazioni

Il controllo vibrazioni è l'attività di registrazione delle frequenze proprie della pala. E' un'attività necessaria per le pale mobili, le pulsazioni proprie devono essere diverse rispetto a quelle di rotazione del rotore, altrimenti si ha il fenomeno della risonanza.

Il carico di lavoro presso questa attività è molto variabile, spesso arrivano ordini decentrati che devono fare solo il controllo vibrazioni o il controllo peso momento.

Se le frequenze proprie di un numero limitato di palette non rientrano nei limiti della specifica, si affronta il problema programmando una rilavorazione di sbavatura per esse.

Se le palette che non superano il controllo sono numerose, vengono messe in un'area detta "di transito" da dove viene valutata la possibilità di emettere una Non Conformità. Se viene redatto un Rapporto di Non Conformità (RNC), il lotto di palette viene ritirato dal flusso e messo in quarantena. Per introdurlo di nuovo nel flusso dovrà essere emesso un nuovo ordine di lavoro. Ci sono casi in cui si decide di far proseguire ugualmente il lotto collocato nell'area di transito senza rilasciare la Non Conformità.

Controllo Magnetico

Il controllo magnetico è un controllo non distruttivo che permette di individuare difetti superficiali sui pezzi metallici.

L'attività prevede di indurre un campo magnetico nel pezzo mediante una apposita apparecchiatura. In presenza di un difetto nel pezzo si avrà una perturbazione delle linee di flusso del campo magnetico. Si applica sulla superficie da esaminare un particolare rilevatore, in questo caso particelle ferromagnetiche disperse in liquido. Le particelle sono attratte dal flusso magnetico disperso in prossimità di eventuali cricche, quindi individuano la posizione delle cricche sulla superficie.

Le particelle hanno una pigmentazione fosforescente, visibile in un ambiente oscurato tramite lampada a raggi UV.

La procedura pratica si articola in 6 fasi fondamentali:

1. Preparazione della superficie
La superficie del pezzo deve essere perfettamente pulita e sgrassata per evitare false indicazioni
2. Magnetizzazione
Si introduce nel pezzo una corrente elettrica ad alta intensità e bassa tensione.
3. Irrorazione del rilevatore
Si irrorano sul pezzo particelle magnetiche in dispersione in liquido.
4. Ispezione
Si identificano gli addensamenti delle particelle per rilevare la presenza di difetti.
L'ispezione avviene in una cabina oscurata dove il pezzo viene illuminato da raggi UV.
5. Smagnetizzazione
L'operazione permette di far perdere al pezzo il magnetismo residuo, viene effettuata facendo passare il pezzo in un tunnel di smagnetizzazione che agisce riducendo progressivamente il ciclo di isteresi, portandolo a valori trascurabili.
6. Pulizia finale
Si eliminano i residui di rilevatore rimasti sul pezzo.



Figura 32: Area Controllo Magnetico

L'attività di controllo magnetico viene svolta solo sulle le pale fredde.

Nel ciclo delle pale fredde mobili, il controllo delle vibrazioni precede il controllo magnetico, infatti dopo il controllo magnetico la pala è umida e non è agevole sottoporla al controllo vibrazioni.

Le pale calde non vengono sottoposte al controllo magnetico e in alternativa subiscono controllo con liquidi penetranti.

L'ispezione con l'uso dei liquidi penetranti permette di rendere evidente con elevata sensibilità ed accuratezza ogni discontinuità superficiale, anche se molto piccola, del pezzo.

L'attività di Controllo Magnetico è stata inserita tra le attività principali perché determina il carico di lavoro della pallinatura.

Pallinatura

La pallinatura è un processo meccanico che avviene attraverso il martellamento superficiale effettuato "a freddo" per mezzo di un getto violento di graniglia metallica sulla superficie del pezzo.

I macchinari con cui si effettua la pallinatura (pallinatrici) sfruttano la forza centrifuga di una turbina, proiettano il materiale abrasivo ad alta velocità sulla superficie da trattare. Dopo l'impatto con la superficie, gli abrasivi rimbalzano e ritornano all'interno della pallinatrice, dove vengono ripuliti e riciclati (grazie ad un sistema di aspirazione) per un nuovo utilizzo. Le polveri sottili e il materiale asportato vengono invece eliminati.

La pallinatura è un ciclo continuo. Oltre alla graniglia riciclata, viene immesso di volta in volta nuovo materiale abrasivo nella macchina.

L'attività migliora la distribuzione delle tensioni superficiali sul pezzo ed incrementa la resistenza a fatica del pezzo trattato.

L'attività di pallinatura è un trattamento superficiale finale, viene svolto al posto della burattatura in alcuni tipi di pale vapore e nelle pale calde.

La sbavatura ha precedenza tecnologica sulla pallinatura.

Le pale vapore hanno nel loro ciclo il controllo magnetico, esso ha precedenza tecnologica sulla pallinatura perchè la pallinatura altera i risultati del test magnetico e nasconde i possibili difetti delle palette da identificare con il controllo.



Figura 33: Pallinatrice

Controllo Peso/Momento

Il controllo peso/momento è un'attività di verifica della posizione del baricentro delle pale e del momento di inerzia delle stesse. L'attività viene fatta sulle pale vapore singole e sui dischi palettati, questi ultimi sono i risultati del montaggio delle pale della turbogas.

La distribuzione del peso e la posizione del baricentro deve essere tale da non creare eccessivi sbilanciamenti e forze centrifughe sul rotore.

Il controllo peso/momento viene svolto in una camera chiusa ai non addetti ai lavori. Si tratta di una sola postazione, spesso risulta sovraccaricata.



Figura 34: Area peso/momento

Controllo Visivo/Dimensionale

Il controllo visivo/dimensionale è l'attività di verifica finale delle pale, conclusiva del ciclo di lavoro.

Si può considerare una attività collo di bottiglia in quanto tutte le pale vengono sottoposte a questa attività. Il controllo visivo viene fatto sul 100% delle pale, mentre il controllo dimensionale, con tempi più lunghi, viene svolto sul 10% delle pale prodotte.

Il controllo peso/momento e il controllo visivo/dimensionale sono attività finali.



Figura 35: Controllo dimensionale



Figura 36: Area controllo visivo

Capitolo 5

Progetti di miglioramento

Progetti di miglioramento

Recentemente sono stati introdotti e portati avanti progetti volti a migliorare la competitività dell'azienda e migliorare i processi gestionali, gli strumenti operativi e le metodologie di lavoro. All'interno di questo quadro si inserisce il progetto di miglioramento della Linea Palette.

L'idea di intervenire con un progetto di miglioramento sulla linea Palette nasce da una esperienza simile realizzata nel reparto Magazzino Spedizioni.

Progetto VIS.I.O.M.

Il progetto di miglioramento relativo al Magazzino Spedizioni è stato denominato "VIS.I.O.M" (VISual management e Indicatori per le Operazioni di Magazzino).

Le esigenze alla base dello sviluppo del progetto sono state l'incremento della condivisione delle informazioni e della capacità di pianificazione.

Per rispondere a queste esigenze, si è ricercato uno strumento per visualizzare il flusso di processo delle spedizioni. Questo strumento è stato individuato in un tabellone Scrumban.

Il progetto ha presentato le seguenti fasi:

- Rilevazione ed analisi attuale del flusso di processo
- Progettazione sistema Visual Management
- Implementazione sistema Visual Management
- Formazione personale operativo

In parallelo alla progettazione del sistema di Visual Management, è stato progettato un cruscotto di indicatori di prestazione. Questi ultimi forniscono dati quantitativi in aggiunta ai dati qualitativi sul flusso forniti dal tabellone. Gli indicatori di prestazione (KPI) permettono di registrare i miglioramenti sulle prestazioni del magazzino dovuti all'implementazione del Visual Management.

Perimetro operativo Magazzino Spedizioni

Il Magazzino Spedizioni "produce" imballi che rappresentano elementi costituenti la spedizione. Il contenuto di un *imballo* è organizzato in una packing list. Ciascuna packing list è costituita da una pluralità di consegne.

Il perimetro operativo del Magazzino Spedizioni è definito, da un lato, dalla fine del processo di pianificazione della spedizione e, dall'altro, dal rilascio della packing list che attiva la fase finale della spedizione, il trasporto in carico alla Gestione Trasporti.

Progettazione del sistema di Visual Management

Il tabellone, rappresentato in figura 39, è di tipo Activity Based, ogni colonna rappresenta una attività.

Sul tabellone vengono collocati cartellini che non sono *product specific* ma ciascuno è associato ad una packing list, ovvero una lista di codici appartenenti alla stessa spedizione.

Sul cartellino vengono riportate le informazioni necessarie:

- Numero della packing list
- Data di richiesta approntamento
- Luogo di accettazione (arrivo) del materiale
- Tipo di controllo di qualità da effettuare

○	
NUMERO PACKING LIST: _____	
DATA RICHIESTA APPRONTAMENTO: _____	
ACCETTAZIONE	CONTROLLO QUALITA'
PIAZZALE <input type="checkbox"/>	AEN <input type="checkbox"/>
REPARTO <input type="checkbox"/>	RINA <input type="checkbox"/>
COMPLETA <input type="checkbox"/>	FREE <input type="checkbox"/>

Figura 37: Cartellino per il tabellone del Magazzino Spedizioni

Il tempo non è una dimensione fondamentale, è nascosto nel tabellone ma il rispetto della data di approntamento è importante. La data di approntamento corrisponde alla data in cui il lotto dovrebbe esser spedito al cliente ed essa determina la priorità delle packing list.

Il flusso delle packing list all'interno del magazzino spedizioni è organizzato in macrofasi:

1. Pianificazione e registrazione delle spedizioni;
Si creano le packing list.
2. Pre-imballaggio;
La fase può iniziare anche se il materiale componente la packing list non è totalmente disponibile.
3. Attesa dell'arrivo di tutto il materiale della packing list;
Stato di emergenza
4. Controllo Qualità del Pre-imballo
5. Imballaggio e Controllo Qualità dell'imballo
La fase può iniziare solo se il materiale della packing list è completo.
6. Rilascio del documento di trasporto all'imballo completato

Nel tabellone si distinguono le seguenti aree, che corrispondono alle fasi del flusso della packing list:

- Packing List pianificate;
Area in cui si collocano le packing list da evadere, rappresenta la sezione TO DO del tabellone Scrumban.
- Packing List da iniziare;
Area corrispondente al materiale che arriva in magazzino. E' una baia di pre-carico in cui il materiale si colloca in attesa che l'operatore incaricato di fare il pre-imballo lo vada a prelevare.
- Pre-imballo;
Area in cui il materiale rimane finchè il materiale in arrivo appartiene alla stessa packing list, in caso contrario il materiale passa alla area descritta al punto successivo.
In questa fase c'è un primo scarto delle non conformità. Le non conformità vengono collocate nella sezione rossa dell'area.
- Packing List iniziate;
In questa zona vengono spostati i cartellini relativi alle packing list non completate (a causa di mancanza di materiale) associate a materiale proveniente dalla baia di pre-imballo.
Esse sono gestite in emergenza, si attende il materiale mancante per farle procedere nel flusso.
- Lista di attesa Controllo Qualità Pre-imballo;
Una volta che la packing list è completa, essa va in questa zona in attesa del controllo qualità.
La suddivisione dei colori è una suddivisione temporale in base alla data di approntamento, si riesce così a dare una priorità.
Le packing list caratterizzate da una maggiore urgenza e data di approntamento più stringente vengono collocate in area arancione. Esse hanno alta priorità.
L'area verde indica le packing list che non rischiano di incorrere in ritardi, quindi che hanno bassa priorità.
L'area gialla è una zona di priorità intermedia.
- Controllo qualità;
- Lista di attesa imballo;
Ha la stessa suddivisione in sotto-aree arancione, gialla e verde della "Lista di attesa Controllo Qualità Pre-imballo".
- Imballo e controllo qualità;
- Packing List Imballate;
In questa zona si collocano le packing list imballate che attendono l'attivazione del trasporto, manca il documento di trasporto associato. Essa rappresenta la sezione DONE del tabellone Scrumban.

Attraverso l'utilizzo del tabellone, è possibile conoscere immediatamente lo stato di avanzamento degli ordini e organizzare il lavoro, individuando per ogni fase il carico di lavoro e anticipando le urgenze, i problemi.

L'operatore vorrebbe avere tutti i cartellini nelle due aree verdi piuttosto che nelle aree arancioni. In quest'ultimo caso, infatti, la maggior parte delle packing list sarebbe classificata come urgente.

Per avere un buon flusso, l'area Packing List iniziate dovrebbe non esser affollata di cartellini, si avrebbe infatti un accumulo delle packing list nella parte iniziale e la restante parte scarica.

Si può analizzare le performance del Magazzino e rilevare le cause radice dei problemi così da eliminarle attraverso una gestione ottimale del flusso.

Implementazione del sistema di Visual Management & Formazione personale

Una volta completata la progettazione del tabellone, sono state affrontate prove pratiche del suo funzionamento utilizzando un tabellone cartaceo e coinvolgendo gli attori fondamentali del processo.

La formazione del personale è necessaria, gli operatori devono conoscere e seguire regole rigide per il corretto funzionamento del tabellone.

Gli esiti positivi delle prove hanno portato alla costruzione del tabellone definitivo nel Magazzino Spedizioni, mostrato in figura 40.

Lo strumento di Visual Management ha evidenziato uno dei problemi principali del magazzino spedizioni: l'arrivo frequente di ordini di lavoro urgenti, infatti la maggior parte di cartellini si concentra in area arancione.



Figura 39: Tabellone fisico presso Magazzino Spedizioni

Progetto LPAL Mestieri – Visual Management

A partire dal progetto di miglioramento del Magazzino Spedizioni, una simile richiesta di ordine e di migliore programmazione della produzione a breve periodo ha spinto l'attivazione di un progetto simile presso la linea Palette.

Il progetto di miglioramento si rivolge, in particolare, all'area Mestieri della linea Palette.

Il progetto di miglioramento è trasversale a diverse strutture della fabbrica, coinvolge:

- PROM, Progetti di miglioramento con responsabile Lorenzo Ferrari
- LPAL, Linea Palette con responsabile Alessandro Rava
- Quinn, ente esterno all'Ansaldo Energia

All'interno della linea LPAL, vengono coinvolti sia i responsabili della programmazione della produzione sia i capireparto. I capireparto, infatti, conoscono bene la linea e un loro contributo attivo garantisce il miglioramento dell'intera organizzazione.

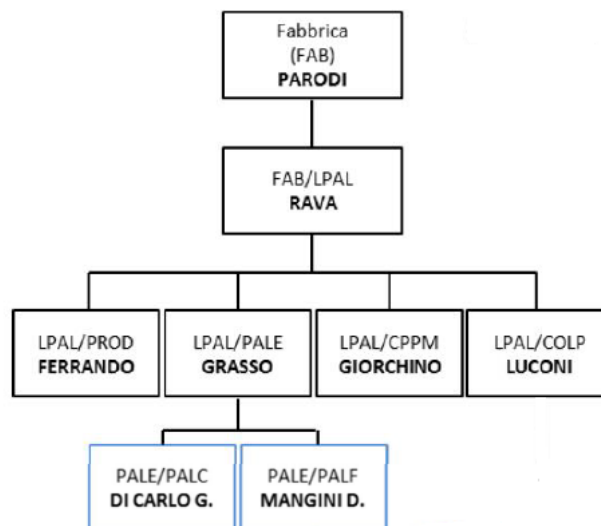


Figura 40: Strutture coinvolte

Il Quinn è un consorzio universitario che si occupa di sviluppare, insieme alle aziende, nuovi strumenti per gestire la complessità e migliorare i processi di produzione.

Il Quinn, "Consorzio Universitario in Ingegneria della Qualità e l'Innovazione", integra le conoscenze e le competenze della componente accademica con le capacità operative delle Imprese Industriali, Organizzazioni Pubbliche e Private operanti nella produzione di beni o servizi.

Il progetto si sviluppa nei seguenti step:

1. Analisi della situazione attuale e delle esigenze
2. Definizione di un sistema di Visual Management
3. Implementazione del sistema di Visual Management

Perimetro operativo del progetto

Il progetto si concentrerà sull'intero flusso produttivo interno all'Area Mestieri, con l'eccezione delle attività di sbavatura che vengono compiute tra una lavorazione meccanica e l'altra. Si considera solo il flusso dei pezzi che entrano nell'Area Mestieri ed escono solo per andare in magazzino o al cliente.

Gli input al perimetro operativo sono l'Area Lavorazioni Meccaniche e il decentramento esterno. Gli output sono il magazzino o il cliente.

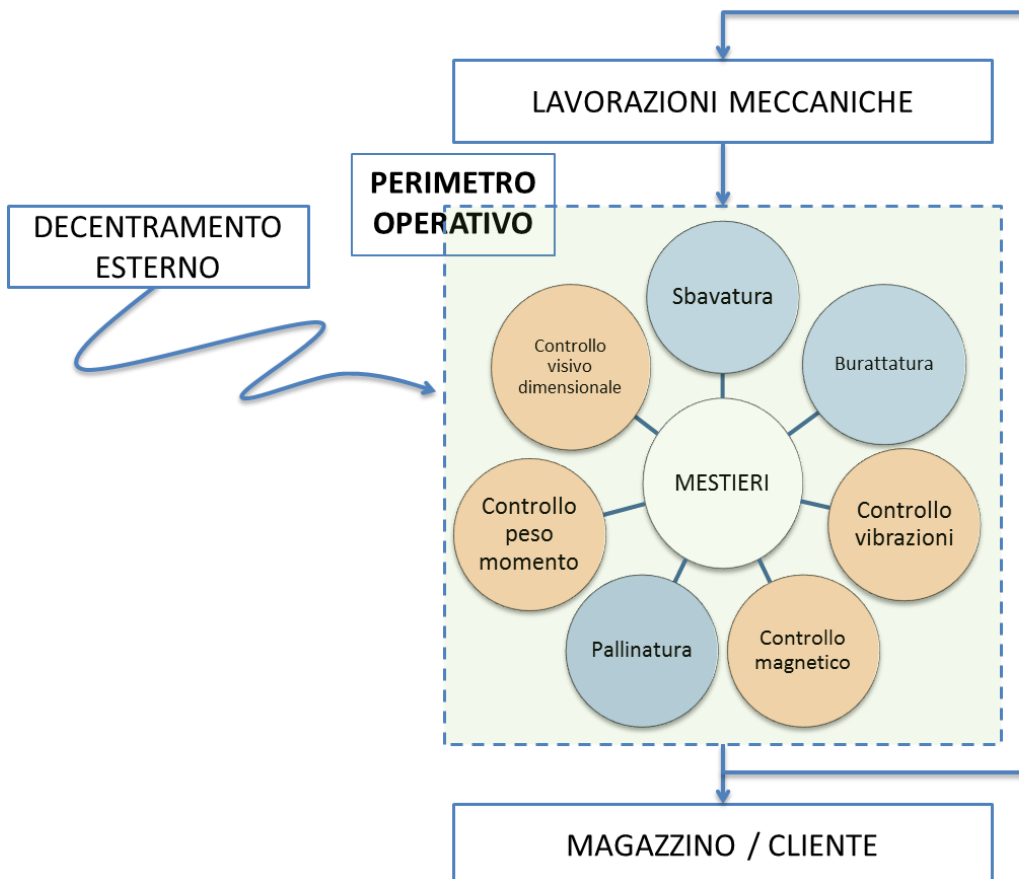


Figura 41: Perimetro operativo del progetto LPAL

Capitolo 6
Gestione tradizionale
Area Mestieri

Gestione tradizionale Area Mestieri

Non esiste una diretta applicazione dei principi e teorie della Lean Production alla realtà aziendale. Non si possono applicare le teorie come una equazione matematica ma è necessario trovare un compromesso tra esse e la situazione aziendale ovvero le caratteristiche strutturali, logistiche, economiche della società stessa.

Si analizza quindi la situazione aziendale precedente all'avvio del progetto.

Programmazione di medio e breve periodo

La programmazione della produzione nell'Area Mestieri si sviluppa in due diverse fasi:

- Programmazione di medio periodo;
Orizzonte temporale: 1 mese
- Programmazione di breve periodo;
Orizzonte temporale : 1 settimana
Ogni settimana il reparto produzione si incontra con la programmazione della produzione per definire il piano di produzione settimanale.

La schedulazione della produzione avviene in base alle richieste dei clienti.

La programmazione di medio periodo definisce gli ordini di lavoro da processare e decide quando rilasciare gli ordini all'officina affinché vengano eseguiti.

La programmazione di breve periodo, fase di schedulazione dettagliata dei carichi, risulta più complessa da sviluppare.

Ai responsabili dei mestieri in officina è fornito un foglio excel con la lista degli ordini, la programmazione della produzione assegna le priorità agli ordini in base alle date di consegna e utilizza un diagramma Gantt sviluppato da uno schedulatore a capacità finita per definire un piano di produzione.

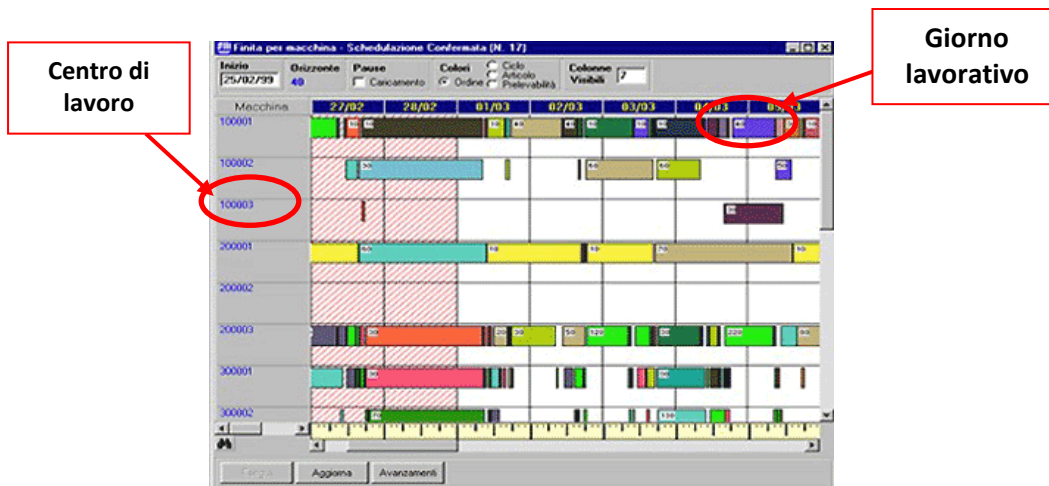


Figura 42: Gantt

Il piano di produzione così generato non viene rispettato. Viene frequentemente decentralizzata la fase di schedulazione dettagliata dei carichi. La definizione del carico macchine viene affidata ai capireparto che non hanno una visione globale del sistema produttivo ma hanno come unico obiettivo finire gli ordini di lavoro in tempo utile.

La schedulazione fornita dalla programmazione della produzione, nella pratica, indica solo in quale ordine processare gli ordini di lavoro, la sequenza di priorità.

Il WIP del sistema non è conosciuto a priori ma può essere stabilito solo osservando l'evolversi del flusso produttivo tramite il controllo avanzamento produzione. Non si può valutare immediatamente l'aderenza tra pianificato e reale così come non si riesce a caricare o bilanciare i processi in modo efficiente.

Controllo avanzamento produzione

Il controllo avanzamento produzione viene attuato grazie ad apposite postazioni dette *Totem* distribuite nel reparto. Tali postazioni consentono di comunicare in tempo reale i risultati della programmazione.

Una volta conclusa una attività su un prodotto, si va a registrarne la conclusione nei Totem. I Totem registrano solo la conclusione di ciascuna attività e non quando è iniziata.

I dati raccolti dai Totem vengono successivamente acquisiti dal sistema di programmazione. La programmazione della produzione elabora i dati in modo da conoscere lo stato dei reparti ed eventualmente aggiornare la schedulazione generata dal Gantt.

I dati registrati dai Totem fanno spesso emergere un significativo scostamento tra l'avanzamento fisico e quello reale.



Figura 43: Postazione Totem

Inadempienza al Piano di Produzione

Se non si riesce a rispettare il piano di produzione, per incrementare la capacità produttiva si ricorre allo straordinario o si danno in outsourcing alcune lavorazioni come ad esempio la smerigliatura.

Si elencano le cause del mancato rispetto del piano di produzione:

- Frequentemente si aggiungono ordini di lavoro urgenti che passano avanti a quelli preesistenti falsando il programma elaborato dagli schedulatori;
- Si rende necessaria la rilavorazione delle pale che non superano i controlli e lo schedatore non può prevedere per quali palette ci sarà la necessità di lavorazioni aggiuntive;
- La flessibilità con cui possono esser compiute le lavorazioni porta a non rispettare la sequenza indicata dallo schedatore. Le attività possono seguire un ciclo di lavoro diverso da quello schedato perchè non ci sono rigide precedenze tecnologiche da rispettare tra una attività e l'altra. La sequenza di lavorazione spesso viene stabilita dagli operatori della produzione tramite accordi verbali;
- L' inadeguata gestione delle aree di stoccaggio porta a perdere tempo nella ricerca dei materiali relativi ai vari ordini di lavoro;
- Spesso nelle casse manca la documentazione necessaria (routing card o ciclo di lavoro);
- Non si controllano le code presso i centri di lavoro, il WIP all'interno della linea quindi non si conosce il lead time effettivo degli ordini di lavoro.

Le difficoltà elencate determinano la necessità di uno strumento a sostegno della pianificazione.

Obiettivi del Progetto

Oltre alla Pianificazione di breve periodo, lo strumento deve permettere la visualizzazione delle performance del processo.

Gli operatori non hanno una piena consapevolezza di quello che sta accadendo nell'area perché non esiste una istantanea del work in progress e delle informazioni ad esso associate, fluidibile e visibile da tutti. E' necessario incrementare il livello di condivisione delle informazioni per consentire a ciascun operatore di fornire il proprio contributo all'incremento dell'efficienza dell'impianto.

Si possono di seguito elencare le richieste che deve soddisfare il nuovo strumento:

1. Definire le priorità delle lavorazioni;
2. Distribuire in modo razionale il carico di lavoro sulle risorse;
3. Anticipare l'insorgenza di criticità;
4. Favorire l'identificazione di aree di miglioramento;
5. Prevedere la produzione attesa (1-2 settimane);
6. Aumentare la reattività alle anomalie (orizzonte temporale 4-12 settimane).

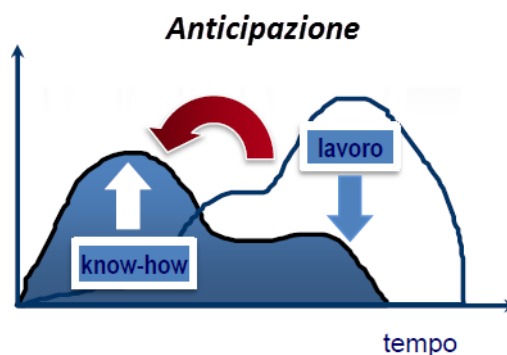


Figura 44: Anticipare l'insorgenza di criticità

Capitolo 7

Modelli di tabellone

Modelli di tabellone

La risposta più efficace alle richieste appare uno strumento di Visual Management. Tra gli strumenti di Visual Management, viene scelto un tabellone che rappresenta il WIP e lo stato di avanzamento della produzione.

Se il tabellone non rappresenta lo stato reale del processo, allora non si raggiunge l'obiettivo. Allo stesso tempo esso non deve diventare così complesso da richiedere troppo tempo per comprenderlo e aggiornarlo. In questo modo, infatti, si introduce uno spreco di tempo anziché ridurre quello già esistente.

Il primo obiettivo del tabellone visuale è fornire una descrizione dello stato e degli sviluppi del processo, esso deve essere immediatamente comprensibile da tutto il personale coinvolto. Affinchè questo strumento sia utile, deve esser più di una raccolta di informazioni, fondamentale è il coinvolgimento del personale. L'interattività è essenziale.

Poiché deve facilitare il coinvolgimento sia del team di produzione sia della direzione, il tabellone deve avere una dimensione sufficiente. E' possibile scegliere una soluzione virtuale, tuttavia il Visual Management è prima di tutto un "human engineering tool" : il successo dipende dalla interazione fisica del team con il tabellone e per ottenere il massimo beneficio è consigliabile utilizzare un tabellone fisico.

Un tabellone fisico favorisce la comprensione del processo da parte di tutti gli attori coinvolti ed è più facile da gestire e da cambiare rispetto ad uno virtuale.

Una versione virtuale del tabellone ha i suoi vantaggi: permetterebbe una consultazione dei dati anche a persone non fisicamente dislocate in stabilimento ed eviterebbe eventuali perdite di cartellini. Non si esclude, quindi, una futura evoluzione del tabellone in formato virtuale ma questa evoluzione è costosa, quindi per implementarla occorre esser sicuri del corretto funzionamento del tabellone.

Considerando le caratteristiche del processo produttivo, si sceglie di utilizzare un tabellone Scrumban.

I codici prodotti in Area Mestieri hanno elevata variabilità e volume di produzione basso, non è possibile gestire le stazioni con metodologia Kanban. Allo stesso tempo i problemi di flusso impediscono l'applicazione dello Scrum. Non è possibile infatti lavorare con una sequenza di Sprint perchè si dovrebbe bloccare la lista di ordini da lavorare per tutta la durata dello Sprint mentre spesso arrivano ordini urgenti all'Area Mestieri che passano avanti agli ordini già in lavorazione.

Si ritiene inoltre necessario controllare direttamente il WIP in officina, questo è possibile con il sistema Scrumban.

Limitazione diretta del WIP

Sul tabellone gli ordini di produzione sono rappresentati con cartellini. I cartellini sono specifici di un ordine di lavoro, vengono eliminati una volta che l'ordine di lavoro è concluso e non vengono riutilizzati.

Le colonne del tabellone possono contenere un numero limitato di cartellini, si limita direttamente il WIP. Una volta che il tabellone è pieno, occorre aspettare l'uscita di un cartellino dal flusso per introdurre un altro all'interno. E' possibile pianificare la produzione sulla base del riempimento dei vuoti, degli spazi liberi del tabellone.

Profilo di carico della linea

Il tabellone identifica il profilo di carico della linea e permette di definire le priorità degli ordini attraverso la suddivisione delle varie colonne in aree di diverso colore, anticipare l'insorgenza di anomalie o sovraccarichi.

Stand-up meeting

Per implementare questo strumento, occorre combinare l'utilizzo del tabellone visuale con l'introduzione di "Stand-up Meeting" tra i membri del team per scambio di informazioni e rapida risoluzione di conflitti e problemi.

Il modello di tabellone viene scelto in base alle esigenze del processo, dopo aver esaminato diverse proposte.

Bisogna tener conto del fatto che si vuole incrementare la capacità di previsione e pianificazione, ma allo stesso tempo l'Officina deve rimanere un reparto flessibile e reattivo.

Nel tabellone vengono collocati cartellini che rappresentano i singoli ordini di lavoro, completi di tutte le informazioni fondamentali. Il modello di cartellino verrà sviluppato in seguito, una volta definita la tipologia di tabellone.

Confronto con il progetto VIS.I.O.M.

Rispetto al caso precedente relativo al Magazzino Spedizioni, l'Area Mestieri è una realtà più complessa e ci sono maggiori vincoli da rispettare nella pianificazione, la differenza fondamentale rispetto al magazzino spedizioni sono i tempi.

Mentre nel Magazzino Spedizioni l'unica data associata al cartellino è la data di approntamento, nell'Area Mestieri non è sufficiente regolare il flusso dei cartellini in base alla sola data di consegna.

Nell'Area Mestieri ogni attività ha i suoi tempi ciclo caratteristici, variabili da un ordine all'altro, è necessario considerare i singoli tempi delle attività per evitare il congestionamento della linea e anticipare sovraccarichi e ritardi.

Il flusso delle attività nell'Area Mestieri è più articolato, non è univoco e unidirezionale come nel reparto Spedizioni. Il flusso è molto flessibile, non solo le attività variano da un codice all'altro ma le stesse attività si possono eseguire con sequenze diverse non esistendo rigide precedenze tecnologiche.

Nel Magazzino Spedizioni, se un cartellino non supera il Controllo Qualità, viene messo in quarantena ed esce dal flusso. Nell'Area Mestieri, invece, ad un esito negativo del controllo vibrazioni segue una rilavorazione di sbavatura.

Le rilavorazioni non possono essere previste in anticipo, il tabellone dell'Area Mestieri deve mantenere una certa reattività, flessibilità non richiesta invece nel caso del tabellone del Magazzino Spedizioni.

Time based board

Una prima proposta di tabellone è un “Time based board”. Il tempo domina questa tipologia di strumento visual e l’articolazione del flusso si realizza attraverso tabelloni sincronizzati. Nei tabelloni le colonne identificano un periodo di tempo più o meno lungo.

Il flusso si gestisce più in base ai tempi di lavorazione che in base alle attività.

La conoscenza dei tempi di lavorazione non è precisa in quanto ci sono lavorazioni artigianali come la sbavatura e i tempi sono molto variabili. La precisione sulle date di consegna si limita al giorno. Si utilizzano tempi sovrastimati.

Si distinguono due livelli di pianificazione:

1. Pianificazione di medio periodo;
Orizzonte temporale: 3 mesi suddivisi in 6 periodi.
Ciascun periodo corrisponde a 2 settimane, si tenga conto che vengono pianificati prodotti la cui consegna è prevista 2 periodi dopo (dopo 4 settimane).
2. Pianificazione di breve periodo;
Orizzonte temporale: 2 settimane
La programmazione è giornaliera, ogni giorno si lavora con 2 giorni di anticipo sulla consegna.

Tabellone Master

Per visualizzare la Pianificazione di medio periodo, si utilizza un tabellone Master.

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6						
WIP Lvl 1												
WIP Lvl 2												
WIP Lvl 3												
		●		●								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12

Figura 45: Tabellone Master

Ogni colonna del tabellone rappresenta un periodo di 2 settimane, indicate nella parte inferiore del tabellone da S1 a S12. Due calamite scorrono su una guida orizzontale che corrisponde all'asse dei tempi. La calamita nera si trova nella colonna del periodo attuale mentre la calamita rossa indica il periodo da servire con gli ordini di produzione.

Ogni colonna presenta 3 sezioni di colore diverso che indicano 3 livelli di WIP, a saturazione crescente. Si inizia a posizionare i cartellini nel primo livello e di seguito nei livelli successivi. La presenza di cartellini nei livelli 2 e 3 segnala un sovraccarico con possibili ritardi, necessità di straordinario o outsourcing. Questa suddivisione permette al pianificatore di capire in anticipo quali saranno i periodi di sovraccarico nell'Area Mestieri.

Il programmatore assegna gli ordini che si dovranno rilasciare a distanza di due periodi da quello attuale posizionando i cartellini nei giusti spazi corrispondenti alla data di consegna finale.

Non si distinguono i vari mestieri, si lavora solo a livello di ordini di produzione e date di consegna finali.

Tabelloni Slave

Per la Pianificazione di breve periodo, si utilizzano tabelloni Slave che esplicitano in dettaglio per ogni singolo periodo di 2 settimane le indicazioni del tabellone Master. Per ogni attività è individuato un tabellone Slave dedicato, sono quindi necessari 7 tabelloni Slave sincronizzati tra loro.

Non si pianifica il momento esatto in cui l'operazione viene completata come avviene nel Gantt ma si imposta la produzione in modo da concludere la lavorazione entro la data di consegna intermedia per lei pianificata.

Le date di consegna intermedie delle varie attività vengono estratte dal Gantt, risultato di una schedulazione a capacità finita.

Il singolo tabellone Slave presenta 3 sezioni distinte:

- To Do, ordini in attesa di attività
- On Going, ordini in lavorazione.
La sezione è divisa in colonne indicanti i vari giorni della settimana.
- Done, ordini per i quali è stata conclusa l'attività

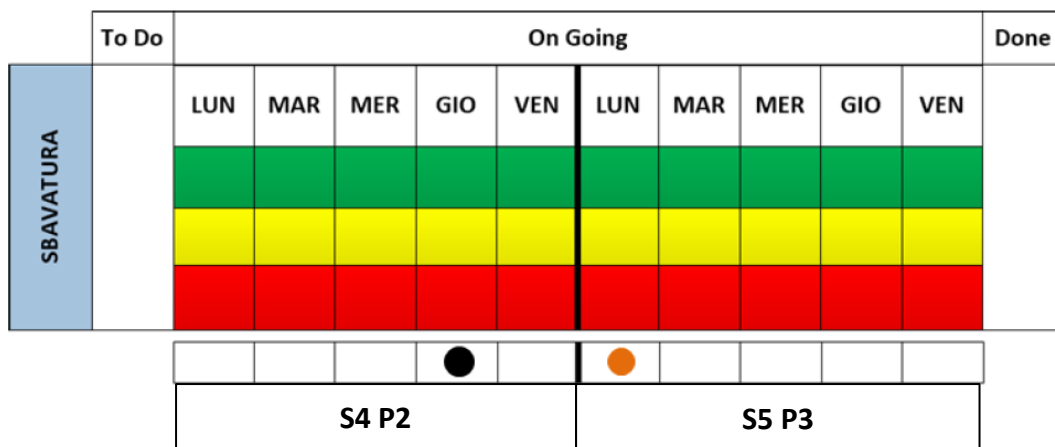


Figura 46: Tabellone Slave

Si considera la colonna del tabellone Master relativa al periodo attuale (calamita nera). La pianificazione inizia spostando il cartellino dal tabellone Master al tabellone Slave relativo alla 1° attività, precisamente alla sezione "To Do" dello stesso. Successivamente il cartellino passa alla sezione "On Going", nella colonna associata al giorno in cui l'ordine deve essere smaltito, secondo quanto previsto dalla programmazione della produzione e dal Gantt.

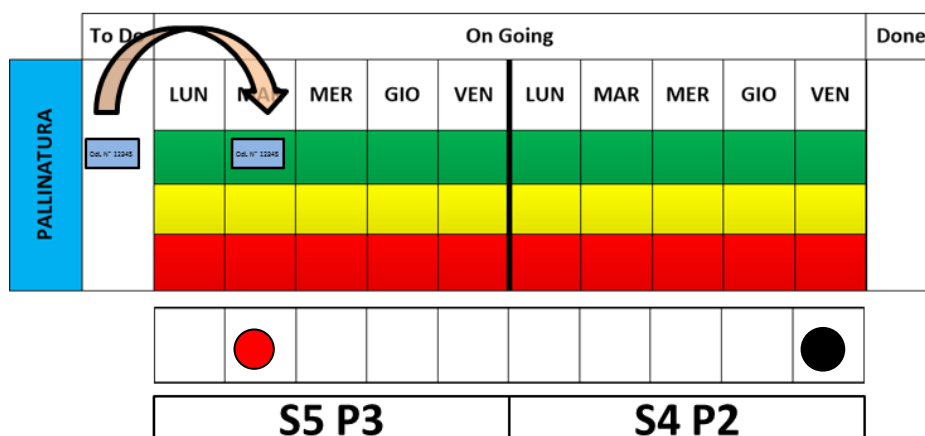


Figura 47: Spostamento del cartellino

All'interno dell'orizzonte temporale di 2 settimane, si decide cosa lavorare ogni giorno guardando cosa è necessario consegnare dopo 2 giorni. Due calamite indicano il giorno attuale (calamita nera) e la scadenza dei 2 giorni successivi (calamita rossa). L'operatore deve smaltire non gli ordini presenti nella colonna del giorno attuale (calamita nera), ma quelli posizionati nella colonna di due giorni dopo (calamita rossa).

Nella sezione "On Going", le colonne relative ai giorni si distinguono in 3 zone di diverso colore: l'area verde indica l'area di normale lavorazione, l'area gialla raccoglie i cartellini che necessitano di straordinario per poter essere completati e l'area rossa indica quei cartellini che devono essere fatti in outsourcing.

I cartellini vengono caricati sulla singola colonna a partire dall'alto, dalla zona verde. Se l'area verde è piena, si passa all'area gialla e in successione all'area rossa. In questo modo immediatamente si rappresenta il livello di carico dell'attività e richiesta di interventi per rispettare le date di consegna. Le attività di controllo (controllo vibrazioni, peso momento e magnetico) non presentano l'area rossa perchè non vengono mai fatte in outsourcing.

Una volta conclusa l'attività, il cartellino passa alla sezione "Done" e, a partire da questa, alla sezione "To Do" del tabellone della attività successiva. Un cartellino corrispondente ad un ordine di lavoro passa da un tabellone slave all'altro seguendo la sequenza di lavorazione.

Cartellino

Per permettere il sincronismo nei tabelloni è necessaria la conoscenza del ciclo di lavorazione, del percorso tra i mestieri (routing) da indicare sul cartellino. Il cartellino deve inoltre presentare le date intermedie associate alle varie attività.

OdL N° 12345	<input type="checkbox"/> Paletta calda <input type="checkbox"/> Paletta fredda
SBAVATURA BURATTATURA PALLINATURA PESO/MOMENTO VIBRAZIONI	MAR S5 P3 GIO S5 P3 LUN S6 P3 MER S6 P3 VEN S6 P3

Figura 48: Esempio di cartellino

Logica rolling

Sia nel tabellone Master che nei tabelloni Slave, la calamita nera è il rollino di marcia che dà il tempo al processo.

Nei tabelloni slave, la calamita nera stabilisce la cadenza produttiva per ogni attività. La logica alla base dei tabelloni Slave, in particolare della sezione "On Going", è la logica rolling attraverso la quale è possibile pianificare più volte uno stesso intervallo temporale (time bucket) all'interno dell'orizzonte temporale.

L'orizzonte temporale è due settimane mentre il time bucket è una settimana. La sezione "On Going" è suddivisa in 2 parti. Il magnete nero segnala la settimana attuale (in particolare il giorno attuale) mentre il magnete rosso (avanti di due giorni rispetto al precedente) indica la colonna di ordini da smaltire. Anticipando di due giorni la produzione, si hanno due giorni di tempo per smaltire gli ordini regolari e si ha la possibilità di far fronte ad ordini di emergenza.

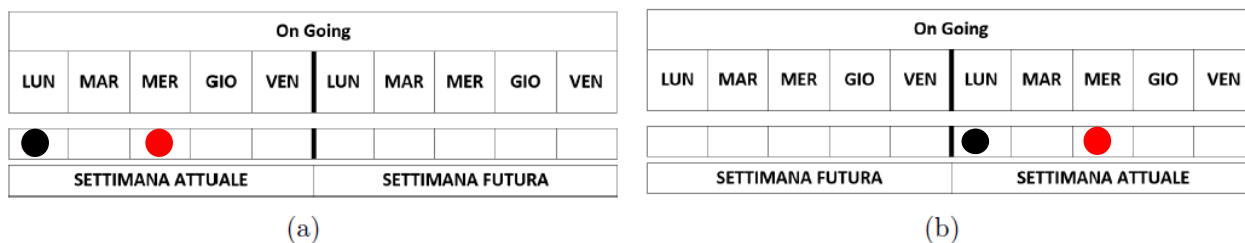


Figura 49: Logica Rolling

Si può vedere come in figura 50 (a) la parte destra del tabellone indica la settimana attuale mentre nella figura 50 (b) la parte destra rappresenta la settimana successiva.

In figura successiva si mostra come deve circolare il singolo magnete sul tabellone.

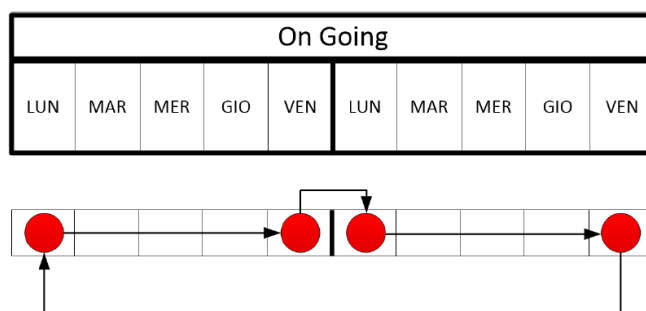


Figura 50: Ciclo del magnete

L'operatore nella data odierna dovrà lavorare prima ciò che è in corrispondenza del blocco temporale segnalato dal magnete rosso, successivamente se ha ancora tempo può lavorare gli OdL della colonna successiva.

Se si è accumulato ritardo e esistono cartellini nella colonna successiva alla calamita nera, essi hanno la priorità sugli altri perchè devono esser completati entro la fine del turno attuale.

La logica rolling viene seguita anche nel funzionamento del tabellone Master, cambia il time bucket che, in questo caso, vale 3 mesi.

Vantaggi

- Il tabellone, mettendo in evidenza i tempi, serve a perseguire l'efficacia;
- La programmazione della produzione tira il sistema grazie al tabellone Master.

Svantaggi

- I tabelloni si moltiplicano, si genera un tabellone per ogni attività;

- Non è chiara la situazione generale dell'Area Mestieri ma solo quella particolare di ogni singolo mestiere;
- Se si inizia ad essere in ritardo, si accumulano i cartellini e il tabellone si congestiona;
- La variabilità dei cicli di lavoro può rendere il cartellone estremamente confuso, anche se sono previsti salti da una attività all'altra.

Activity Based Board

In alternativa al "Time Based Board", si presenta un modello di tabellone basato sul flusso di attività, "Activity Based Board".

Sparisce l'asse dei tempi. A partire dal modello base di Scrumban descritto nel capitolo del Visual Management, si introduce nel tabellone aree aggiuntive rispondenti a specifiche esigenze del caso in analisi.

Ordini pianificati		Ordini in lavorazione							Ordini completati
In preparazione	Lavorabili	Sbavatura/ Smerigliatura	Burattatura	Vibrazioni	Magnetico	Pallinatura	Peso Momento	Visivo/ dimensionale	
		Ordini da completare in giornata (TODAY)							
		Ordini in coda ad alta priorità							
		Ordini in coda a bassa priorità							
		SPOSTA DA							
		STAND BY							

Figura 51: Activity Based Board

Nel tabellone si distinguono 3 sezioni principali:

- Ordini pianificati (TO DO)
- Ordini in lavorazione (WORK IN PROGRESS)
- Ordini completati (DONE)

Nella sezione "Ordini pianificati", si distinguono due aree:

- Ordini in preparazione (BACKLOG)
L'area raccoglie gli ordini pianificati non pronti al lancio a causa di una mancanza di materiale o di documentazione.
- Ordini Pronti (READY TO DO)
L'area comprende gli ordini pianificati con tutte le condizioni di lancio soddisfatte.
E' opportuno posizionare i cartellini in questa area dal basso verso l'alto in base alla data di consegna sempre più stringente, secondo la regola di priorità "Earliest Due Date" (EDD).

La sezione WORK IN PROGRESS si compone delle colonne relative alle attività principali dell'Area Mestieri. Le colonne sono disposte in ordine secondo la sequenza del ciclo di lavoro standard. All'interno di ciascuna colonna, si individua un'area TODAY, area dedicata agli ordini che devono essere lavorati in giornata.

Oltre all'area TODAY, ciascuna colonna relativa alla specifica attività ha altre aree:

- Area relativa agli ordini in coda ad alta priorità (in colore rosso);
- Area relativa agli ordini in coda a bassa priorità (in colore verde);
- Area SPOSTA DA, relativa agli ordini che hanno concluso l'attività e attendono di passare alla attività successiva;
- Area STAND BY, relativa agli ordini interessati da attività secondarie o che sono in attesa per problemi di non conformità.

I cartellini vengono spostati da una sezione all'altra secondo il flusso attraverso la linea.

I cartellini vengono in prima istanza posizionati nella sezione TO DO, nell'area BACKLOG o READY TO DO a seconda delle loro condizioni. Il passaggio dall'area BACKLOG a quella READY TO DO è la certificazione che l'ordine è pronto per essere processato.

Una volta deciso di avviare la lavorazione, il cartellino passa alla sezione WORK IN PROGRESS, in coda presso la prima attività. In base all'urgenza e alla data di consegna, il cartellino viene messo nell'area rossa o verde.

Si prevede di inserire nel cartellino, per ogni attività che deve attraversare, la data di consegna intermedia, vale a dire la data entro la quale l'attività deve essere conclusa per non andare in ritardo. Le date di consegna intermedie vengono calcolate a ritroso dalla data di consegna finale.

La scelta e il posizionamento dei cartellini nell'area TODAY deve avvenire alla fine della giornata precedente in modo che l'operatore sappia con precisione all'inizio della giornata cosa deve lavorare. L'area TODAY viene dimensionata in base alla capacità produttiva giornaliera.

Una volta conclusa l'attività, il cartellino viene mosso nell'area SPOSTA DA dove il cartellino attende di passare alla colonna della attività successiva.

L'aggiornamento del tabellone si realizza a fine turno durante uno "Stand up meeting", riunione di tutti gli attori coinvolti nella gestione del tabellone.

Vantaggi

- E' una soluzione flessibile.
La soluzione permette le operazioni di rilavorazione dei prodotti dopo l'esito negativo dei controlli, senza creare sconvolgimenti al piano di produzione.
Il tabellone può essere ampliato agevolmente con altre attività che in futuro si può scegliere di considerare (ad esempio il lavaggio).
- L'ordine può essere diviso su più stazioni (tecnica di overlapping delle lavorazioni).
Quando lo stesso ordine viene in parallelo lavorato su centri di lavoro diversi con lo splitting dei lotti, si può usare un cartellino padre indicativo dell'ordine di lavoro che viene sostituito da cartellini figli quando si va a lavorare lo stesso ordine in centri di lavoro diversi.
Una volta che i figli si riuniscono, vengono sostituiti dal cartellino padre e si porta avanti quello.
- Il tabellone è unico, dà un quadro generale su cosa accade all'interno e limita il WIP.
E' più immediato e semplice da consultare.
Non c'è asse dei tempi ma si controlla il sistema attraverso il flusso di materiale.
Si fissa un massimo WIP che corrisponde al numero massimo di cartellini contenuti nel tabellone.
Raggiunto tale numero di cartellini, non si aggiungono altri cartellini ma si aspetta che un cartellino passi alla sezione DONE per aggiungerne un altro nella sezione WORK IN PROGRESS. Si elabora una tecnica CONWIP.

Svantaggi

- Il tempo non compare esplicitamente nel tabellone, per far emergere il ritardo occorre valutare le code presso le varie attività. Se non si ha nessun ordine in area rossa significa che il flusso procede; mentre con tanti ordini in area rossa, è molto probabile un sovraccarico della attività e ritardi sulla produzione.

Il confronto tra le due soluzioni porta alla conclusione che il secondo modello presentato è il più adatto a rispondere alle esigenze di semplificazione della programmazione e di flessibilità richieste dall'Area Mestieri.

Il modello "Activity Based Board" viene quindi scelto come modello da cui partire per la realizzazione del Visual Management.

Il modello "Activity Based Board" segue l'approccio *Setsuban Kanri*.

Esso applica infatti i principi visti in precedenza nell'analisi del *Setsuban Kanri*:

1. due assi principali sul tabellone: l'asse orizzontale delle commesse e l'asse verticale delle attività
2. sincronizzazione dei blocchi di avanzamento;
vengono sincronizzati gli avanzamenti delle commesse all'interno del flusso produttivo, si tiene conto sia della priorità, della data di consegna delle commesse sia del carico/capacità delle attività.

3. Pianificazione a ritroso di ogni singolo ordine a partire dal punto zero, identificato con la data di consegna finale.
Si identifica nel giorno l'unità di tempo di riferimento sul calendario detta *Sutsuban* e gli indicatori *Teban* che scandiscono le durate delle singole fasi sono le date intermedie.
4. Il tabellone dà una piena visibilità al piano di livello 0 : tutte le commesse su tutti i reparti/funzioni.

La pianificazione viene costruita sul giorno e si definiscono i turni di consegna (*Teban* nel modello *Setsuban Kanri*), cioè i momenti temporali in cui l'oggetto della pianificazione deve uscire dal reparto. I turni di consegna nel modello "Activity Based Board" sono le date intermedie.

Con l'introduzione delle date di consegna intermedie sui cartellini, il tempo entra implicitamente all'interno della gestione dei flussi e determina un superamento del semplice tabellone *Scrumban*.

Il modello "Activity Based Board" sopra descritto è una soluzione definita "ad hoc" per l'Area Mestieri, una versione originale che trae spunto dai modelli esistenti ma si differenzia da essi per adeguarsi alle esigenze specifiche della realtà che si desidera controllare.

Capitolo 8

Cartellini

Cartellini

Una volta scelto il modello di tabellone, è necessario scegliere i cartellini.

I campi da inserire nel cartellino sono:

- Numero di OdL;
- Codice;
- Stadio;
- Macchina;
- Attività da eseguire (comprese le date di consegna intermedie);
- Data consegna finale;
- Spunta su RNC;
- Note.

Il responsabile della produzione stampa i cartellini con tutte queste informazioni.

A partire dal numero identificativo dell'ordine di lavoro (OdL), si estrae dal programma aziendale SAP il codice materiale a cui l'ordine si riferisce, la macchina, lo stadio, il ciclo di lavoro che l'ordine deve seguire e la data di consegna finale.

Nella figura 53 viene mostrato un esempio di ciclo di lavoro estratto da SAP.

All'interno del ciclo di lavoro, si selezionano le attività principali da mostrare nel cartellino. Le attività secondarie rimangono in ombra.

Op...	Centro ...	Div.	Chi...	Chiav...	Oper. testo breve	Tst	Stato sist...	C...	M.	Inizio	Dur.attr.	U., Durata ...	U...	E., D., Fine	Qtà op...	U...	Qtà otte...	Qtà scart
0010	ESTERNO	1000	YP02		LAVORAZIONE ESTERNA	✓	IECO RIL...	✓		10.12...	0,0	0,0	G.	10.12.2...	70,000PZ		0,000	0,
0020	18813299	1000	YCON		* FRESATURA FINITUR...	✓	CONF FIN...	✓		10.12...	5,0	H 33,1	H	16.12.2...	70,000PZ		70,000	0,
0030	17649901	1000	YORE		Controllo dimensionale	✓	CCAT DtQ...	✓		17.12...	1,5	H 0,0	H	17.12.2...	70,000PZ		0,000	0,
0040	18813461	1000	Y000		* SMERIGLIATURA PRO...	✓	RIL. STMP	✓		18.12...	0,0	H 0,0	H	18.12.2...	70,000PZ		0,000	0,
0050	18819140	1000	YCON		* BURATTATURA DI FI...	✓	CONF RIL...	✓		18.12...	4,0	H 0,0	H	18.12.2...	70,000PZ		70,000	0,
0060	17649904	1000	YCON		Controllo dimensionale	✓	CONF CCA...	✓		19.12...	3,0	H 0,0	H	19.12.2...	70,000PZ		70,000	0,
0070	17649906	1000	YCON		Analisi spettrometrica	✓	CONF CCA...	✓		10.12...	0,0	H 0,0	H	10.12.2...	70,000PZ		70,000	0,
0080	17649905	1000	YCON		Controllo magnetico	✓	CONF CCA...	✓		10.12...	1,0	H 4,9	H	11.12.2...	70,000PZ		70,000	0,
0090	17649904	1000	YAVA		Controllo visivo	✓	CONF CCA...	✓		11.12...	0,0	H 0,0	H	11.12.2...	70,000PZ		70,000	0,
0100	17649904	1000	YVER		Controllo documentazio...	✓	CONF CCA...	✓		12.12...	0,0	H 0,0	H	12.12.2...	70,000PZ		70,000	0,

Figura 52: Ciclo di lavoro su SAP

Data la grande varietà dei casi, non esiste un algoritmo risolutivo di individuazione delle attività principali all'interno del ciclo di lavoro. Questa procedura deve essere compiuta manualmente dal responsabile della produzione.

Per la compilazione del cartellino, il responsabile della produzione può usare una applicazione su piattaforma MS Excel : egli inserisce le informazioni su una finestra di interfaccia e il programma crea automaticamente il cartellino.

OdL no.:		
STADIO	OPERAZIONE	DATA
	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____
MACCHINA	BURATTATURA <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____
CODICE	CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____
	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____
DATA DI CONSEGNA	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____
NOTE	RNC <input type="checkbox"/>	

Figura 53: Modello cartellino

Una volta stampato, il cartellino passa a popolare il tabellone nella sezione Ordini Pianificati.

Nel cartellino stampato, accanto ad ogni attività da eseguire, è presente una casella bianca. E' compito dell'officina, una volta che l'ordine è nella sezione Ordini in lavorazione, spuntare le caselle relative alle attività concluse una dopo l'altra. Così nel cartellino rimane traccia delle operazioni già svolte.

La dimensione scelta per il cartellino è ¼ di foglio A4.

Si inserisce nel cartellino una casella RNC, se viene emesso un rapporto di non conformità per quel OdL la casella viene spuntata ed l'ordine viene spostato in quarantena. Se il lotto viene messo in quarantena, per essere di nuovo inserito nel flusso occorre emettere un nuovo ordine di lavoro.

Le date intermedie

Nel cartellino, per ogni operazione è presente la data di fine lavorazione prevista dalla gestione della produzione. Le date di consegna intermedie permettono di determinare delle sotto-priorità.

Per determinare in maniera approssimata le date di consegna intermedie (milestones), si parte con l'individuazione dei vari percorsi degli Ordini di lavoro (OdL).

Percorsi degli OdL

Il sistema è high-mix, quindi è *process focused*, non *product focused*.

I percorsi sono stati individuati estraendo da SAP i cicli di lavoro relativi agli Ordini di Lavoro dell'anno 2015. Non si sono considerati tutti i tipi di pale ma quelli che costituiscono il 95% degli Ordini di Produzione.

SAP è il software contenente il database degli ordini di lavoro con i relativi cicli di lavorazione e le date finali di consegna. Su SAP i cicli di lavoro vengono caricati e aggiornati dai responsabili della programmazione. Per ogni ordine, si estrae da SAP il ciclo di lavoro e manualmente si va ad individuare le attività principali e i loro tempi ciclo.

Gli OdL che attraversano le stesse attività vengono raggruppati nella stessa famiglia tecnologica. Per ogni famiglia tecnologica si individua uno specifico percorso.

Si rappresenta graficamente in un diagramma i percorsi compiuti dagli OdL lungo il ciclo produttivo. Si può mostrare così la dispersione e la varietà dei flussi.

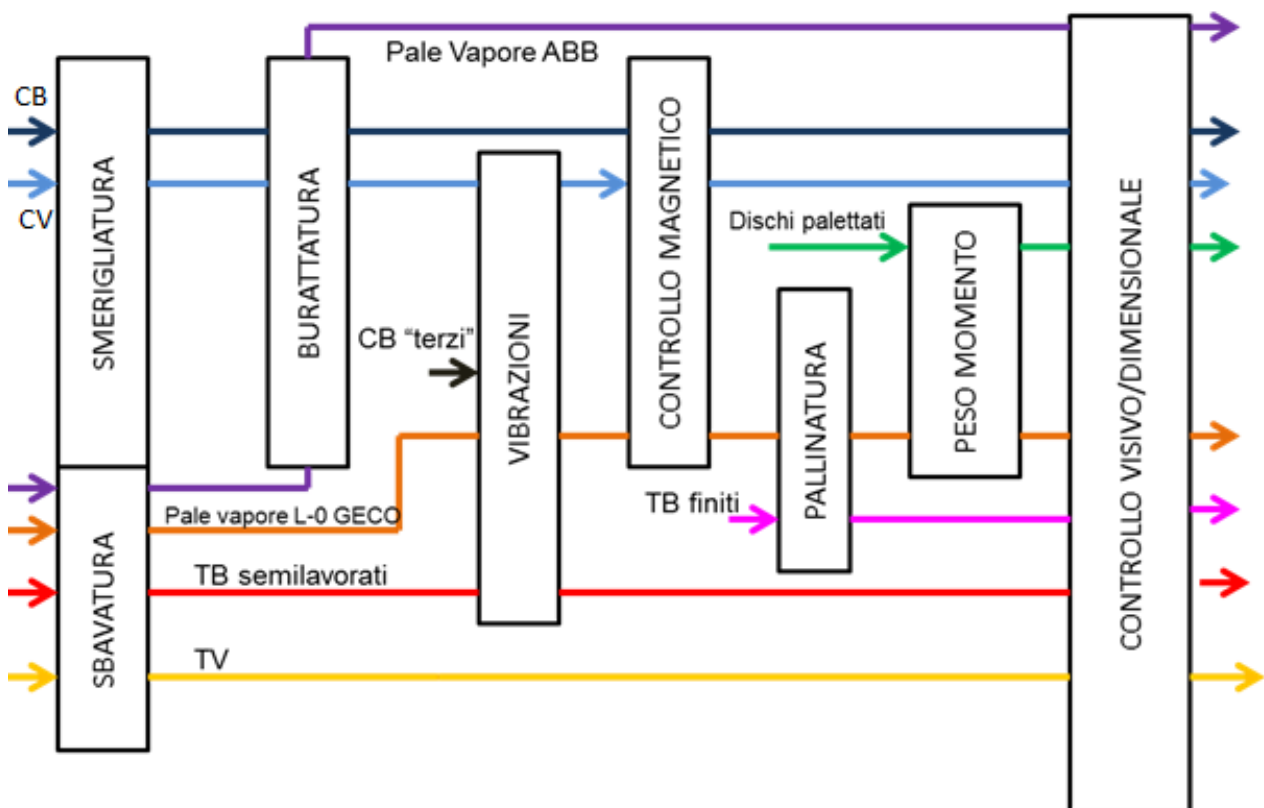


Figura 54:Percorsi degli OdL

Si individuano 9 percorsi distinti:

1. Pale mobili sezione compressione della turbogas (CB)
2. Pale fisse sezione compressione della turbogas (CV)
3. Pale vapore L-0 GECO
4. Pale vapore ABB
5. Pale fisse sezione espansione della turbogas (TV)
6. Pale mobili sezione espansione della turbogas (TB) semilavorati
7. Pale mobili sezione espansione della turbogas (TB) finiti
8. Dischi palettati
9. Pale mobili sezione compressione della turbogas derivanti da terzi

Le pale fisse della sezione di compressione della turbogas (CV) devono essere sottoposte a smerigliatura, burattatura, controllo magnetico e visivo/dimensionale.

Le pale mobili della sezione compressione della turbogas (CB) sono interessate dalle stesse attività con l'attività aggiuntiva del controllo vibrazioni.

Le pale vapore ABB (fisse e mobili) sono interessate da sbavatura, burattatura e controllo visivo/dimensionale.

Le pale vapore L-0 GECO, invece, attraversano un numero maggiore di attività pari a 6: sbavatura, controllo vibrazioni, controllo magnetico, pallinatura, controllo peso/momento, controllo visivo/dimensionale.

Le pale mobili della sezione di espansione delle turbine a gas (TB) nel loro flusso attraverso la linea acquistano due ordini di lavoro distinti. Il primo ordine di lavoro si riferisce al semilavorato e comprende le attività di sbavatura, controllo vibrazioni e controllo visivo/dimensionale. Per continuare con le lavorazioni, viene generato un nuovo ordine di lavoro che si riferisce al prodotto finito e attraversa le attività di pallinatura e controllo visivo/dimensionale.

Le pale mobili della turbogas (CB e TB) alla conclusione del ciclo di lavoro, vengono portate in magazzino dove attendono la generazione di un nuovo ordine di lavoro, relativo al disco palettato. Queste pale, infatti, devono essere montate insieme per formare un disco palettato e quest'ultimo viene sottoposto al controllo peso/momento e controllo visivo dimensionale.

Ultimo percorso da considerare è quello relativo alle pale derivanti da enti terzi che entrano in linea e devono essere sottoposti unicamente al controllo vibrazioni.

Tempi relativi ai percorsi degli OdL

Per ogni OdL sono state individuate le attività che lo caratterizzano con i relativi tempi di lavorazione e di set-up. Per determinare il tempo ciclo di ogni OdL, si sommano i tempi necessari per ogni attività. Si deve considerare che il tempo di lavorazione indicato su SAP si riferisce alla singola pala mentre il tempo di set-up si riferisce a tutto il lotto associato all'OdL.

Il tempo necessario per ogni attività è dato dalla somma del tempo di set-up e del tempo di lavorazione moltiplicato per la numerosità del lotto.

Si riporta nella figura successiva i percorsi accompagnati dai tempi necessari per ogni attività. I tempi riportati sono la media dei tempi dei OdL appartenenti alla stessa famiglia.

Si sceglie di approssimare per eccesso all'unità i tempi di lavorazione, espressi in giorni lavorativi di 8 H.

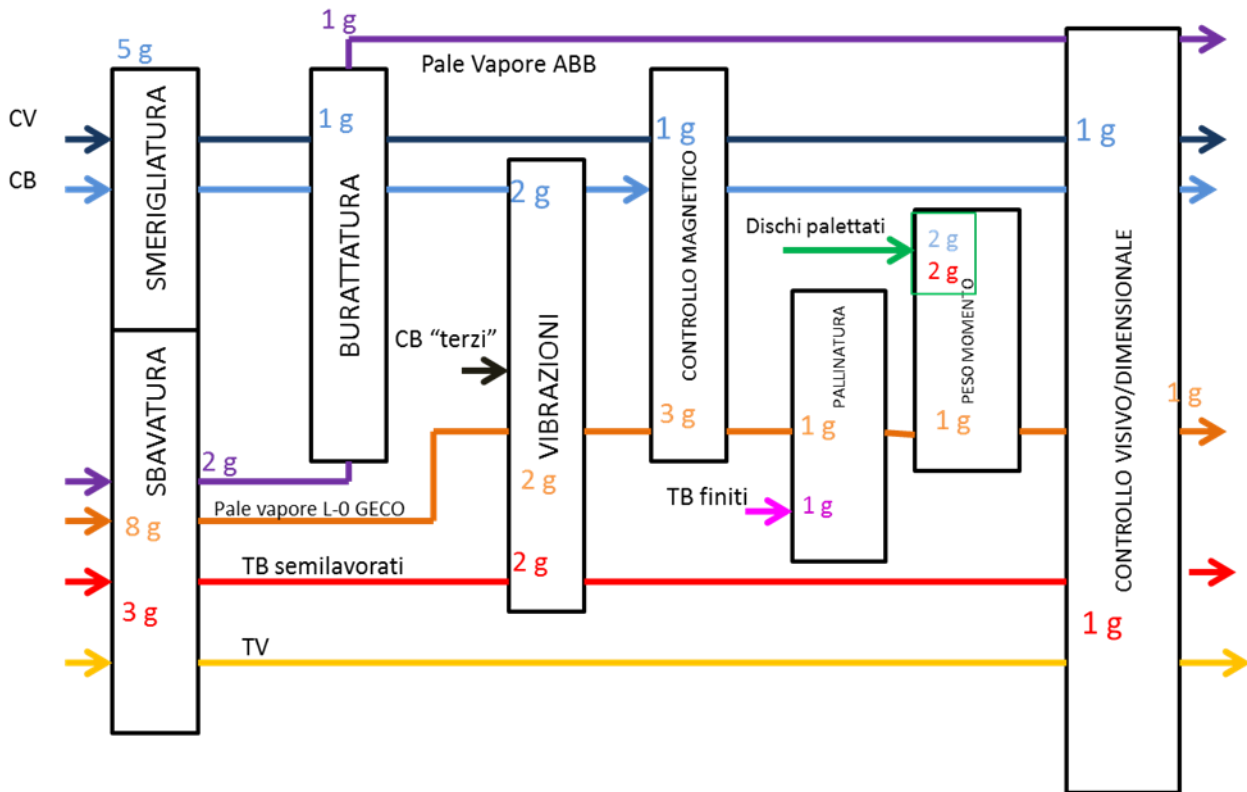


Figura 55: Percorsi di OdL con tempi ciclo

Problematiche relative alla stima del lead time

Si sceglie di non utilizzare, come date di consegna intermedie, le date generate dal Gantt a causa dei suoi limiti logici dovuti alla non conoscenza del lead time effettivo.

I tempi delle lavorazioni e i tempi di set-up sono noti anche con un certo livello di incertezza a causa del fatto che si riferiscono a lavorazioni perlopiù manuali, artigianali. Questi tempi costituiscono il 5% del tempo di attraversamento, il resto è costituito dalla coda.

Il tempo ciclo determinato nel grafico precedente non corrisponde al lead time a causa delle inevitabili code che si formano nel flusso.

Per riuscire a controllare il tempo passato in coda da parte dell'ordine e conteggiarlo all'interno delle date di consegna intermedie in modo da renderle vicine dalla realtà, bisognerebbe avere nel cartellone sempre lo stesso numero di cartellini e implementare un sistema di CONWIP multi type.

Il sistema CONWIP multi type è uno strumento visual per implementare una produzione di tipo pull che utilizza sempre un tabellone e cartellini associati a OdL.

In questo sistema, per ogni gruppo di OdL esiste un diverso tipo di cartellino. I cartellini dello stesso tipo sono caratterizzati dagli stessi tempi. Dunque è sufficiente identificare il numero e il tipo dei cartellini in coda per determinare esattamente le ore di lavorazione necessarie a eseguirli e la durata della coda stessa.

Un cartellino dovrebbe entrare quando un altro dello stesso tipo esce dall'area mestieri.

La tecnica CONWIP prevede di utilizzare un numero di cartellini nell'area WORK IN PROGRESS pari al numero minimo per non perdere capacità produttiva. Adottando questo sistema, si potrebbe ridurre le code. Si vuole tuttavia mantenere una certa libertà nella scelta degli ordini da lavorare, una certa flessibilità che verrebbe persa con la tecnica CONWIP in cui il flusso tirato viene regolato dallo stato del sistema e non dagli ordini dei clienti. Il CONWIP non permette di gestire le urgenze.

Non si adotta il sistema CONWIP multi type e le aree del tabellone, ovvero il numero di cartellini che esso contiene, sono sovradimensionate rispetto alla capacità produttiva. Le code previste coprono le inefficienze del sistema (problemi di qualità, mancato arrivo del materiale o della documentazione, errori nella programmazione, rilavorazioni).

Determinazione date di consegna intermedie

Si vuole determinare le date di consegna a priori, indipendentemente dal tabellone.

Proprio le date di consegna intermedie dovrebbero determinare la priorità dell'ordine per ciascuna attività del flusso e quindi la sua posizione in coda (area rossa o area verde).

In base all'esperienza, si può tenere conto del tempo in coda aggiungendo, nel passaggio da una attività all'altra, due giorni lavorativi.

Le date di consegna intermedie vengono quindi calcolate a ritroso a partire dalla data di consegna finale. Si considerano n attività.

La data di consegna dell'attività ultima (n) espressa in giorni:

$$Data_n = Data\ finale - 2$$

La data di consegna relativa all'attività i (da 1 a $n-1$) è data da:

$$Data_i = Data\ finale - \sum_{i+1}^n t_k - (n - i + 1) * 2$$

t_k tempo ciclo dell'attività k

Per l'ultima operazione, si prevede una data di consegna di 2 giorni in anticipo rispetto alla data finale. Se si anticipa la consegna di 2 giorni, si crea di conseguenza una coda di prodotti finiti. Tuttavia la coda finale serve a cautelarsi da eventuali ritardi sull'ultima attività che non possono essere più recuperati e portano inevitabilmente un ritardo sulla data di consegna finale.

C'è la tendenza a lanciare in anticipo gli ordini di produzione per avere un margine di sicurezza, questo porta ad un incremento delle scorte e del WIP.

Le scorte sono necessarie per coprire le inefficienze del sistema produttivo stesso come il lead time inaffidabile, le difettosità sui pezzi , la saturazione delle attività “collo di bottiglia”.

Tipi di cartellino

Per semplificare la stampa e la gestione dei cartellini, si rinuncia ad avere un colore diverso per ogni famiglia di OdL. Per definire i diversi tipi di cartellini, si considerano le due suddivisioni fondamentali (fisse/mobili, calde/fredde).

Le pale fredde e calde vengono distinte utilizzando due colori diversi, rispettivamente bianco e giallo. Come è stato precedentemente introdotto, le diverse condizioni di funzionamento portano a sequenze di lavorazione diverse tra questi due gruppi. Le pale calde, ad esempio, non subiscono il controllo magnetico che viene sostituito dal controllo con liquidi penetranti.

Una seconda distinzione viene fatta tra pale fisse e pale mobili. Le pale mobili sono caratterizzate dalle attività di controllo vibrazioni e peso momento, attività assenti nei cicli delle pale fisse. Pale fisse e pale mobili vengono identificate da una diversa intestazione dell’OdL sul cartellino. Le pale fisse hanno una intestazione caratterizzata da sfondo nero, per le pale mobili l’intestazione ha sfondo bianco.

Si distinguono quindi 4 diversi tipi di cartellino (figura 57).

		PALE FREDDHE			PALE CALDE		
PALE FISSE	OdL no.:						
	STADIO	OPERAZIONE	DATA	STADIO	OPERAZIONE	DATA	
	MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____	MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____	
		BURATTATURA <input type="checkbox"/>	_____		BURATTATURA <input type="checkbox"/>	_____	
	CODICE	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____	CODICE	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____	
		CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____		CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____	
DATA DI CONSEGNA	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____	DATA DI CONSEGNA	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____		
NOTE	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____	NOTE	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____		
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____		CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____		
			RNC <input type="checkbox"/>				
PALE MOBILI	OdL no.:						
	STADIO	OPERAZIONE	DATA	STADIO	OPERAZIONE	DATA	
	MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____	MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____	
		BURATTATURA <input type="checkbox"/>	_____		BURATTATURA <input type="checkbox"/>	_____	
	CODICE	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____	CODICE	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____	
		CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____		CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____	
DATA DI CONSEGNA	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____	DATA DI CONSEGNA	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____		
NOTE	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____	NOTE	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____		
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____		CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____		
			RNC <input type="checkbox"/>				

Figura 56: Tipi di cartellino

La scelta di 2 soli colori per il cartellino permette di evitare l’utilizzo della stampante a colori. Per ottenere cartellini gialli, è sufficiente stampare su carta colorata.

Anomalie

Cartellino Prenotazione

Nell'area Mestieri, spesso, arrivano pale che devono sostenere le attività di controllo peso/momento o controllo vibrazioni in tempi ristretti ma esse arrivano senza che sia stato effettuato il versamento e dal punto di vista contabile esse sono ancora in magazzino. L'anomalia, se non sanata, impedisce all'Area Mestieri di caricare i risultati dei controlli sul sistema informativo aziendale.

A volte accade invece che la programmazione della produzione sia a conoscenza dell'arrivo di ordini urgenti ma il materiale non sia ancora arrivato in officina.

In entrambi i casi, una volta che arriva l'ordine di produzione da lavorare completo di documentazione e materiale, i tempi per lavorarlo sono stretti e il piano di produzione viene sconvolto per smaltire l'ordine.

La data di consegna stringente degli ordini di lavoro giustifica, quindi, la generazione di cartellini Prenotazione associati a questi ordini di lavoro anomali.

I cartellini Prenotazione, in colore azzurro, presentano la stessa struttura e le stesse informazioni dei cartellini normali ma sono temporanei e vengono sostituiti da cartellini normali una volta risolta l'anomalia.

I cartellini Prenotazione hanno la funzione di prenotare la capacità produttiva necessaria presso la colonna delle attività interessate dagli ordini di lavoro. Se il problema è la mancanza di materiale, il cartellino Prenotazione può essere in coda nelle colonne delle attività ma non può passare all'area TODAY. Se il problema è burocratico ovvero non è stato effettuato il rilascio contabile dell'ordine, il cartellino può passare all'area TODAY e l'ordine essere lavorato ugualmente.

Se i cartellini Prenotazione sono molto frequenti, bisogna intervenire per migliorare la situazione.

PRENOTAZIONE OdL no.:		
STADIO	OPERAZIONE	DATA
MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____
	BURATTATURA <input type="checkbox"/>	_____
CODICE	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____
DATA DI CONSEGNA	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____
NOTE		PALA CALDA

FESSE (V)

PRENOTAZIONE OdL no.:		
STADIO	OPERAZIONE	DATA
MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____
	BURATTATURA <input type="checkbox"/>	_____
CODICE	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____
DATA DI CONSEGNA	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____
NOTE		PALA CALDA

MOBILI (B)

Figura 57: Cartellino Prenotazione

Urgenze

Per identificare gli ordini imprevisti che arrivano in linea e passano avanti a quelli già in lavorazione, si traccia una diagonale rossa sul cartellino a loro associato.

OdL no.:		
STADIO	OPERAZIONE	DATA
MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____
	BURATATURA <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____
CODICE	CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____
	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____
DATA DI CONSEGNA	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____
NOTE	RNC <input type="checkbox"/>	

OdL no.:		
STADIO	OPERAZIONE	DATA
MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____
	BURATATURA <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____
CODICE	CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____
	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____
DATA DI CONSEGNA	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____
NOTE	RNC <input type="checkbox"/>	

OdL no.:		
STADIO	OPERAZIONE	DATA
MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____
	BURATATURA <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____
CODICE	CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____
	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____
DATA DI CONSEGNA	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____
NOTE	RNC <input type="checkbox"/>	

OdL no.:		
STADIO	OPERAZIONE	DATA
MACCHINA	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____
	BURATATURA <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____
CODICE	CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____
	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____
DATA DI CONSEGNA	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____
NOTE	RNC <input type="checkbox"/>	

Figura 58: Cartellini Urgenze

Splitting dei lotti

La movimentazione dei materiali all'interno del sistema produttivo può avvenire per quantità (transfer batch) diverse da quelle dei lotti in lavorazione (process batch).

Il movimento dello stesso lotto può avvenire in tempi diversi, si movimentano i lotti in piccole quantità ottenute frazionando il lotto iniziale messo in produzione (*lot splitting*) al fine di ridurre i tempi di attesa dei lotti presso i centri di lavoro e migliorare il lead time.

Durante la lavorazione di un lotto presso una stazione, completato un certo sottoinsieme di pezzi, esso viene immediatamente movimentato al centro successivo, senza attendere il completamento del lotto. Due lavorazioni, quindi, vengono compiute in parallelo sullo stesso lotto (overlapping).

Operare con questa tecnica permette evidentemente di conseguire notevoli vantaggi in termini di tempo, viene di frequente utilizzata per smaltire gli ordini di lavoro che attraversano le attività di controllo vibrazioni e controllo magnetico.

Per rappresentare sul cartellone la *lot splitting*, si utilizzano cartellini "figli" che sostituiscono il cartellino "padre" indicativo dell'intero ordine di lavoro.

Quando il lotto viene diviso, il cartellino "padre" viene sostituito da tanti cartellini "figli" quanti sono le parti in cui viene suddiviso il lotto. Una volta che i "figli" si riuniscono, vengono sostituiti dal cartellino "padre" e si porta avanti quello.

Ciascuno dei cartellini "figli" è una copia del cartellino "padre" con la differenza che nel campo *Note* viene indicato il numero identificativo del cartellino "figlio" rispetto al numero totale di cartellini "figli" (es. 1/2).

OdL no.:		
STADIO	OPERAZIONE	DATA
	SBAVATURA/SMERIGLIATURA <input type="checkbox"/>	_____
MACCHINA	BURATTATURA <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIBRAZIONI <input type="checkbox"/>	_____
CODICE	CONTROLLO MAGNETICO <input type="checkbox"/>	_____
	PALLINATURA <input type="checkbox"/>	_____
DATA DI CONSEGNA	CONTROLLO PESO/MOMENTO <input type="checkbox"/>	_____
	CONTROLLO VIS./DIM. <input type="checkbox"/>	_____
NOTE	1/2	RNC <input type="checkbox"/>


Figura 59: Cartellino "figlio"

Compilazione dei cartellini


Per facilitare la compilazione dei cartellini è stata sviluppata una applicazione su piattaforma MS Excel, l'interfaccia con l'utente è un foglio di lavoro excel, rappresentato in figura successiva.

ANAGRAFICA		ROUTING CARD	
OdL no.:	_____ (FORMATO NUMERO INTERO)	0	Sbavatura/Smerigliatura
STADIO:	_____ (FORMATO GENERALE)	0	Burattatura
MACCHINA:	_____ (FORMATO GENERALE)	0	Pallinatura
CODICE:	_____ (FORMATO GENERALE)	0	Controllo magnetico
DATA PIANIFICATA CONSEGNA:	_____ (FORMATO DATA GG/MM/AA)	0	Controllo vibrazioni
TIPO DI PALA:	pala fissa calda (MENU A DISCESA)	0	Controllo peso/momento
CARTELLINO PRENOTAZIONE	NO (MENU A DISCESA)	0	Controllo visivo/dimensionale
CARTELLINO EMERGENZA	NO (MENU A DISCESA)	1	Attesa interoperazionale

LA PRESENZA DI DUPLICATI NELL'INDICE DELLA ROUTING CARD E' SEGNALATO IN ROSSO




emissione cartellino



STAMPA

1: foglio bianco (pale fredde)
2: foglio giallo (pale calde)
3: foglio celeste (prenotazioni)



Azzerare i contatori

Numero di cartellini emessi	0
- Numero di cartellini bianchi (PALE FREDDE)	0
- Numero di cartellini gialli (PALE CALDE)	0
- Numero di cartellini celesti (PRENOTAZIONI)	0

Figura 60: Applicazione MS Excel

Dopo aver compilato la sezione anagrafica dell'OdL e specificato la sequenza delle operazioni nella sezione routing card, il tasto "emissione cartellino" permette di emetterlo e archiviarlo. Il programma calcola automaticamente le date di consegna intermedie a partire dalla data di consegna finale secondo il metodo descritto precedentemente.

Una volta emesso il cartellino, esso viene visualizzato in un foglio di lavoro del file excel. I cartellini dello stesso tipo vengono affiancati nello stesso foglio in modo da avere 4 cartellini in un foglio A4.

Ci sono tanti fogli di lavoro quanti sono i colori dei cartellini, ciascun tipo infatti dovrà esser stampato separatamente su fogli colorati.

Capitolo 9

Dimensionamento finale tabellone

Dimensionamento finale tabellone

Il tabellone si divide in tre sezioni:

- Ordini Pianificati
- Pianificazione Area Mestieri
- Ordini Lavorati

Le tre sezioni in ordine corrispondono a quelle caratteristiche del tabellone Scrumban, rispettivamente TO DO, ON GOING , DONE.

Nell'intestazione di ciascuna sezione, accanto alla denominazione della sezione, si indica tra parentesi la sua capacità usando come unità di misura il cartellino.

Ordini Pianificati

La sezione "Ordini Pianificati" ha due colonne: Ordini in preparazione con una capacità di 48 cartellini (12 giorni lavorativi) , Ordini lavorabili con la capacità di 36 cartellini (9 giorni lavorativi).

La capacità produttiva media è 4 cartellini al giorno. La colonna Ordini Pianificati, quindi, è stata dimensionata per avere una capacità pari a 1 mese di lavoro.

Pianificazione Area Mestieri

La sezione Pianificazione Area Mestieri è la sezione relativa agli ordini in lavorazione.

Si distinguono 7 colonne, ciascuna corrispondente ad una attività. Si sceglie una larghezza delle colonne pari al doppio di quella dei cartellini.

L'area *TODAY* si dimensiona in base alla capacità produttiva, agli ordini che possono essere lavorati in parallelo. In realtà la capacità produttiva giornaliera è diversa per ciascuna attività, si riporta sulla tabella 1 la capacità produttiva per ciascuna attività.

Attività	Capacità produttiva [Odl/giorno]
Sbavatura/Smerigliatura	4
Burattatura	3
Vibrazione	3
Ctrl Magnetico	3
Pallinatura	2
Peso Momento	3
Ctrl Visivo/Dimensionale	4

Tabella 2: Capacità produttiva delle attività

Si sceglie una dimensione unica per le aree *TODAY* pari a 4 cartellini, la capacità produttiva media. L'inverso della capacità produttiva media (pari a 0.25 giorni/ordine) è il Takt Time della linea.

Il numero di cartellini nell'area *TODAY* dipende anche dai tempi dei cartellini, alcuni cartellini infatti hanno tempi di lavorazione più lunghi di altri. I capireparto, sulla base dell'esperienza, fissano giornalmente il numero di cartellini nell'area *TODAY*, in base al tipo di OdL.

L'area *SPOSTA DA* di ogni colonna viene dimensionata per contenere 4 cartellini in ogni colonna, quanti mediamente escono al giorno.

L'area *IN* è dimensionata con la grandezza di 12 cartellini, 6 in area rossa e 6 in area verde. La coda presso ogni attività, così, ha in media una durata massima di 3 giorni.

La scelta di collocare il cartellino in area rossa o verde presso la colonna dell'attività dipende dalla differenza tra data di consegna intermedia e data attuale, la suddivisione dell'area *IN* è infatti una suddivisione temporale.

Se la differenza tra la data di consegna intermedia e quella attuale supera 2 giorni, si colloca il cartellino in area verde. Se la differenza varia da 0 a 2 giorni, si posiziona il cartellino in area rossa.

Se la differenza è negativa, il cartellino diventa un'urgenza, esso viene segnato con una diagonale rossa e può passare all'area *TODAY*, anche se già occupata da altri cartellini.

L'area *STAND BY* ha una dimensione pari a 4 cartellini.

La sezione Pianificazione Area Mestieri è stata dimensionata e si può determinare il limite massimo di WIP che corrisponde a circa 2 mesi.

In conclusione la programmazione della produzione che gestisce da sola la sezione Ordini Pianificati (dimensione 1 mese) e, insieme all'officina, la sezione Pianificazione Area Mestieri (dimensione 2 mesi), ha una visione generale della produzione con orizzonte temporale di 3 mesi.

Ordini finiti

La sezione Ordini finiti ha una dimensione pari a 24 cartellini (6 giorni lavorativi), la larghezza della sezione è pari a 2 cartellini.

Nella figura successiva, si riporta il tabellone finale con le dimensioni quotate.

Capitolo 10

Definizione aree di stoccaggio

Definizione delle aree di stoccaggio

Il layout delle aree di stoccaggio presso il magazzino è fondamentale nell'implementazione del Visual Management. E' necessaria una efficiente gestione della movimentazione e dello stoccaggio in quanto la programmazione è governata dal flusso fisico di materiali. Lo spostamento dei cartellini deve necessariamente corrispondere allo spostamento fisico delle casse, altrimenti il tabellone non rispecchia la situazione reale dell'officina.

Si analizza l'ambiente dell'officina prima dell'implementazione del Visual Management.

All'interno dell'officina, si trovano casse relative a ordini che vengono lavorati a distanza di mesi dalla data attuale e ciò genera un grande disordine. Per una gestione Lean, il materiale deve essere al posto giusto quando serve, nella quantità che serve. Parzialmente il problema nell'Area Mestieri è stato risolto con l'azione di riordino e di pulizia ottenuto con la tecnica delle '5s.

Per il corretto funzionamento del Visual Management, tuttavia, occorre associare alle aree del tabellone aree fisiche in officina. Occorre quindi ripensare il layout.

Nuovo Layout

Per definire un nuovo layout, occorre in prima istanza tener conto delle esigenze del Visual Management, vale a dire determinare aree fisiche corrispondenti alle aree del tabellone.

Tuttavia si deve seguire anche i principi lean di semplificazione del flusso e riduzione delle movimentazioni interne all'officina, le quali costituiscono attività senza valore aggiunto (muda).

La nuova suddivisione in aree può essere ottenuta attraverso la segnaletica orizzontale.

Si definiscono 3 tipologie di magazzini interni:

- Magazzino materiale in ingresso Area Mestieri, il "fisico" associato all'area OdL lavorabili;
- Magazzino materiale in uscita Area Mestieri, il "fisico" associato all'Area OdL lavorati;
- Magazzino interoperazionale, il "fisico" associato a ogni mestiere

Magazzino materiale in ingresso Area Mestieri

L'area Ordini in preparazione sul tabellone contiene ordini pianificati che non possono essere lavorati per mancanza di materiale o di documentazione. Non viene definita un'area fisica per questi ordini perché se manca la documentazione, essi devono restare nel magazzino esterno mentre se manca il materiale, non serve spazio per lo stoccaggio.

Una volta che sono pronti per essere lavorati, nel tabellone i cartellini passano nell'area Ordini lavorabili. Per essi viene definita un'area fisica dedicata, a monte dell'Area Mestieri.

Magazzino interoperazionale

Ogni mestiere sul tabellone ha la sua colonna dedicata e le aree a terra devono corrispondere alle varie suddivisioni della colonna. Le aree fisiche che devono esser individuate per ciascuna attività sono:

1. Area TODAY, in cui vengono collocati gli ordini da lavorare in giornata
2. Area IN, distinta in una sezione rossa e una verde e corrispondente agli ordini in coda
3. Area OUT, corrispondente all'area sul tabellone SPOSTA DA

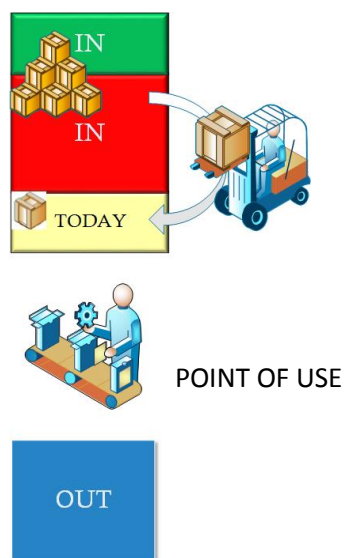


Figura 62: Aree presso il mestiere

L'area fisica corrispondente alla area STAND BY sul cartellone è unica per tutti i mestieri.

Magazzino materiale in uscita Area Mestieri

La sezione Ordini Lavorati sul tabellone deve esser associata ad un'area fisica di raccolta degli ordini di lavoro finiti che attendono il trasporto in magazzino.

Nuovo Layout

Si riporta di seguito il layout per le attività della sezione COLP (Controlli) dell'Area Mestieri.

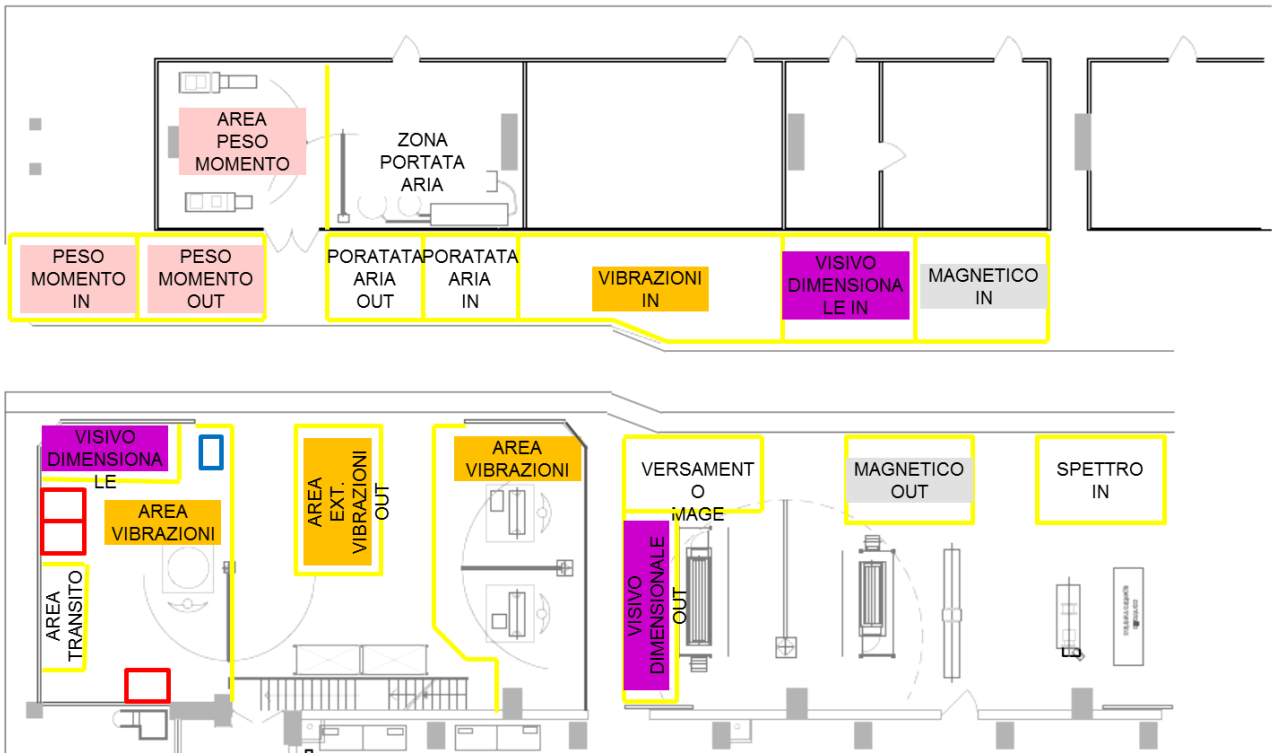


Figura 63: Layout COLP

In figura 64, le aree associate ad una specifica attività vengono evidenziate con lo stesso colore: Area IN, Area OUT e l'area in cui si svolge l'attività. L'area TODAY può essere prevista adiacente a quella in cui si svolge l'attività (Point Of Use) se c'è lo spazio disponibile. Altrimenti può essere inserita come sottosezione della AREA IN.

L'area indicata come "Area di transito" corrisponde all'area STAND BY sul tabellone.

Capitolo 11

Definizione dei ruoli

Definizione dei ruoli

Occorre definire in maniera precisa chi deve occuparsi del tabellone e dello spostamento dei cartellini. Allo spostamento dei cartellini nel tabellone deve corrispondere lo spostamento fisico delle casse in Officina. Il rifornimento deve seguire precise regole.

Gestione sezione Ordini Pianificati

Il responsabile della programmazione ha una visione a lungo termine della produzione e si occupa della sezione Ordini Pianificati. Egli ha il compito di definire, con la collaborazione dei responsabili dei mestieri, il passaggio dei cartellini dall'area Ordini lavorabili alla sezione Pianificazione Area Mestieri.

Il passaggio dalla sezione Ordini lavorabili alla sezione Ordini in lavorazione viene deciso in base a:

- stato corrente della sezione Ordini lavorabili, quanti e quali ordini sono presenti
- stato corrente del processo produttivo, quali ordini sono già stati rilasciati dal sistema, in quali stazioni essi sono attualmente in coda e la corrente capacità produttiva del sistema
- prestazioni pianificate del sistema produttivo in termini di *manufacturing lead time*

Gestione sezione Pianificazione Area Mestieri

La sezione Pianificazione Area Mestieri è gestita dai responsabili dei mestieri, essi decidono gli spostamenti dei cartellini da una colonna all'altra e all'interno della colonna stessa. Serve una stretta collaborazione con gli addetti alla movimentazione.

E' necessario pianificare una riunione giornaliera tra tutti i membri coinvolti nella gestione del tabellone per pianificare la produzione ed evidenziare eventuali problemi. I partecipanti sono i responsabili dei mestieri e la programmazione della produzione.

La riunione, detta "stand-up meeting", viene fissata dalle 13:30 in poi, a fine primo turno. La durata massima della riunione è un'ora. La riunione avviene davanti al tabellone il quale mostra in maniera immediata il WIP, lo stato delle code e le attività libere che possono essere caricate.

A fine primo turno si ha un quadro completo di ciò che è stato fatto in giornata e si può definire il programma del giorno dopo con lo spostamento dei cartellini nell'area TODAY.

Durante il meeting giornaliero si svolgono le seguenti attività:

1. Aggiornamento dell'area SPOSTA DA
2. Spostamento dei cartellini dall'area SPOSTA DA all'area IN della attività successiva
3. Collocamento dei cartellini nell'area TODAY

I cartellini che hanno concluso un'attività e si trovano nell'area SPOSTA DA devono esser spostati nella colonna relativa alla attività successiva se essa è libera.

Il cartellino segue il percorso di attività scritto sul cartellino, tuttavia occorre valutare l'effettivo stato delle attività ed eventualmente svolgerle in un ordine diverso, l'importante è segnalare le attività concluse spuntando le caselle associate sul cartellino.

Lo spostamento dei cartellini deve esser accompagnato dallo spostamento fisico delle casse, per questo alla riunione segue la movimentazione delle casse all'interno dell'officina. In base alle decisioni prese nella riunione, si guidano i mulettisti nello spostamento predisponendo così il materiale dove è necessario per le attività del giorno successivo.

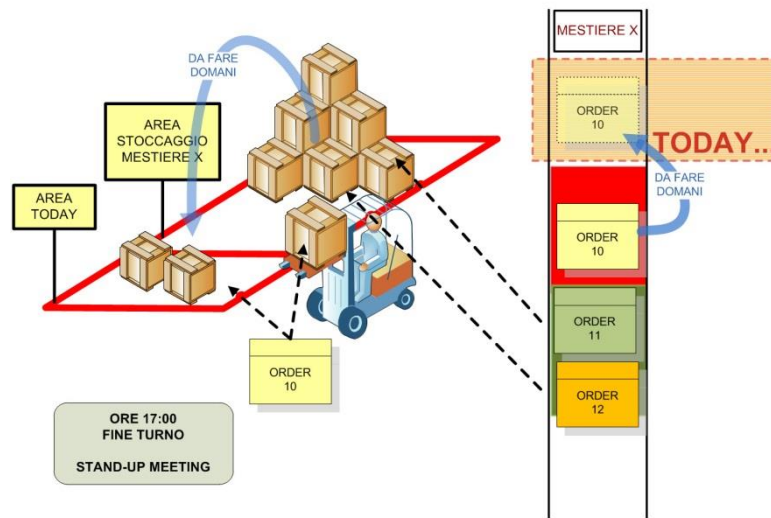


Figura 64: Spostamento nell'area TODAY

La movimentazione a fine turno deve esser la principale movimentazione ma non devono esser escluse movimentazioni durante il turno per massimizzare l'efficienza dell'area Mestieri. I responsabili dei mestieri guidano queste movimentazioni secondarie.

Un esempio di movimentazione secondaria è quella che porta gli ordini dalla Sbavatura/smerigliatura alla Burattatura. Essendo l'attività di Burattatura spesso scarica, una volta conclusa la prima attività, si sposta direttamente l'ordine alla seconda senza aspettare la riunione giornaliera e si può iniziare subito a lavorare.

Capitolo 12

Risultati teorici

Risultati teorici

Si può vedere, in teoria, quali e attraverso quali soluzioni i benefici attesi dall'utilizzo del Visual Management sono stati raggiunti:

1. Definire le priorità delle lavorazioni;
Attraverso le date di consegna sui cartellini, vengono determinate le priorità e le urgenze.
L'Area IN di ogni attività viene divisa in una sezione rossa (ordini ad alta priorità) e una verde (ordini a bassa priorità).
2. Distribuire in modo razionale il carico di lavoro sulle risorse;
Ad ogni attività è assegnata una colonna. In base al numero di cartellini nelle colonne, si vede quali attività sono sovraccaricate e quali scariche. Si sceglie quindi di assegnare nuovi cartellini in modo da caricare più uniformemente le attività.
3. Anticipare l'insorgenza di criticità;
Si può individuare l'insorgenza di sovraccarichi e ritardi in base al numero di cartellini in coda nell'area rossa.
4. Favorire l'identificazione di aree di miglioramento;
Il tabellone permette di identificare le attività collo di bottiglia, quelle critiche.
Il numero eccessivo di cartellini "Prenotazione" può indicare la eccessiva ricorrenza di anomalie.
5. Prevedere la produzione attesa (orizzonte temporale 1-2 settimane);
Il tabellone mostra l'andamento della produzione per un orizzonte temporale superiore a 1-2 settimane.
6. Aumentare la reattività alle anomalie (orizzonte temporale 4-12 settimane);
Si sceglie di utilizzare cartellini "Prenotazione" per occupare le attività interessate dai cartellini che dovrebbero arrivare come urgenze.
Abbiamo inoltre la colonna degli Ordini in preparazione, ordini che non possono esser lanciati perché manca materiale o documentazione.

Il sistema produttivo è alimentato da ordini generati a partire dalle richieste dei clienti (make-to-order), tuttavia il flusso realizzato attraverso lo strumento del tabellone assume caratteristiche di un sistema di tipo *PULL*, cioè tirato non tanto dalle richieste dei clienti quanto dal flusso produttivo stesso. Man mano che la produzione avanza, infatti, le aree del tabellone associate ai mestieri si liberano e nuovi cartellini possono esser introdotti nella sezione Ordini in lavorazione.

Limitando il WIP, si limita anche il lead time, il tempo di attraversamento del prodotto attraverso la linea. Questa riduzione del tempo di attraversamento (lead time) porta ad una maggior precisione nella definizione delle date di consegna e quindi ad una maggior qualità di servizio al cliente.

Capitolo 13

Simulazioni

Simulazioni

Per verificare il corretto funzionamento del tabellone, non esistono strumenti analitici. Come già evidenziato precedentemente, la teoria dello Scrum si basa sull'empirismo. Lo stesso vale per lo Scrumban, la conoscenza deriva dall'esperienza.

Vista la molteplicità delle variabili in gioco, si sceglie come strumento di verifica la simulazione pratica del funzionamento.

Simulazione su Excel

Per simulare lo stato del tabellone, vista la semplicità della sua struttura, si può utilizzare un foglio excel.

Su un foglio excel si individuano le varie colonne che caratterizzano il tabellone fisico, in ogni colonna si collocano gli ordini di lavoro seguendo le regole fissate per il collocamento dei cartellini sul tabellone.

I colori delle caselle di excel sono associate alle diverse aree del tabellone:

- casella rossa: ordini ad alta priorità, area IN rossa del tabellone.
- casella verde : ordini a bassa priorità, area IN verde del tabellone.
- casella celeste: area TODAY.
- casella gialla: area SPOSTA DA.

Nel giorno 23/01/2015, si estraggono gli ordini di lavoro in corso e pianificati nella settimana. Per ciascun ordine si individuano le attività che deve attraversare e le relative date di consegna intermedie. Ogni ordine di lavoro generato corrisponde ad un cartellino nel tabellone.

Il risultato dell'estrazione da SAP è una lista di 65 ordini di lavoro che si ripartiscono tra i diversi gruppi: 6 pale fisse fredde, 5 pale fisse calde, 44 pale mobili fredde e 10 pale mobili calde.

Le pale calde sono il 23% della totalità degli ordini.

Le pale mobili costituiscono 83.1 % del totale, da questo si può prevedere che le attività di controllo vibrazioni e quella di controllo peso/momento saranno sovraccaricate. In base all'esperienza, infatti, le pale mobili dovrebbero essere il 60% dei prodotti per aver buon bilanciamento delle attività.

Gli OdL che hanno concluso almeno una attività sono 28, essi si trovano necessariamente nell'area Pianificazione Mestieri. Il resto dei cartellini (37) si trovano, invece, nella sezione Ordini lavorabili o in coda presso la prima attività.

TO DO	SBAVATURA	BURATTATURA	VIBRAZIONI	MAGNETICO	PALLINATURA	PESO MOMENTO	VISIVO	DONE
2034671	2043590		2035508	2047307	2031903	700095	2045161	2041346
2038314	2043501		2040209	2046843		2046925	803055	2048763
2038315	2043502		2043171	2046030		2046928	802827	2046039
2048096	2041455		2043168	2046921		2046927	2041450	
2048097	2039250		2046894	2046923			2046504	
2044556	2045893		2043178	2046924			2041452	
	2046035		2037468				2043590	
	2046555		2048962				2048087	
	2046556		2048087					
	2040190		2045904					
	2041317		2041317			2048793	2048963	
	2046036		2041321			2048794	2038312	
	2046034		2048963			2046227	2048964	
			2038312					
			2037371					
			2037406					
			2037415					

Figura 65: Simulazione tabellone nel giorno 23/1/2015

Dal foglio excel che simula lo stato del tabellone, si ricava lo stato delle varie attività:

1. Sbavatura: area TODAY piena; area ROSSA con un eccesso di 3 cartellini rispetto ai 6 previsti.
2. Burattatura: colonna vuota
3. Controllo vibrazioni: area TODAY piena ; area ROSSA con un eccesso di 2 cartellini rispetto ai 6 previsti; area verde piena.
4. Controllo magnetico: area TODAY piena; area ROSSA con 2 cartellini.
5. Pallinatura: solo 1 cartellino in area TODAY
6. Peso Momento: area TODAY piena, 3 cartellini in area VERDE
7. Controllo visivo/dimensionale: area TODAY piena, 4 cartellini in area ROSSA, e 3 in area Verde

A partire dalla distribuzione dei cartellini sul tabellone, si può individuare le attività più critiche del momento: sbavatura, controllo vibrazioni.

Per queste attività, si deve necessariamente prevedere ore di straordinario o outsourcing per smaltire i cartellini in area ROSSA.

Per ridurre il lead time degli ordini, posso attuare uno slitting dei lotti e lavorare in parallelo lo stesso lotto. L'ordine di lavoro viene a trovarsi contemporaneamente in due postazioni diverse: una volta conclusa l'attività di controllo vibrazione su un certo numero di casse appartenente ad un lotto, le casse passano all'Area IN della attività successiva mentre le casse dello stesso ordine che devono ancora subire l'attività controllo vibrazioni attendono questa lavorazione. Per rappresentare nel cartellone questa situazione si sostituisce al cartellino dell'OdL "padre", due cartellini "figli".

Simulazione pratica

Nel giorno 20/02/2015 è stata fatta una simulazione pratica del funzionamento del tabellone. Alla simulazione hanno partecipato tutti gli attori coinvolti nel funzionamento del tabellone: i capireparto dell'Area Mestieri e i responsabili della programmazione della produzione.

Sono stati utilizzati un tabellone e cartellini cartacei.

I cartellini stampati corrispondevano agli ordini di lavoro in lavorazione e pianificati nella settimana e sono stati compilati con un'estrazione dal programma SAP.

I risultati della simulazione sono stati coerenti con quanto è emerso nella simulazione precedente (figura 66) svolta su excel: le colonne "affollate" sono state quelle relative alle attività di Sbavatura/smerigliatura, Controllo vibrazioni e Controllo visivo/dimensionale. Queste attività, infatti, hanno aree rosse con un numero di cartellini superiore a quello stabilito (6 cartellini).

Il sistema di Visual Management implementato non risolve le situazioni critiche di sovraccarico delle attività, serve solo a visualizzarle in maniera immediata. Il primo problema evidenziato è il mancato rispetto delle date di consegna finali, reso evidente dalla numerosità di cartellini in area ROSSA.

Le date di consegna finali vengono definite in base ai desideri del cliente ma nella pratica non vengono quasi mai rispettate. La messa in evidenza del mancato rispetto delle date di consegna può spingere la pianificazione della produzione a identificare date di consegna più realistiche.

Nel tabellone, sono stati collocati anche cartellini urgenti e cartellini Prenotazione. Questi cartellini hanno preso posizione nella colonna relativa al Controllo vibrazioni la quale, come già previsto, è l'attività in cui emergono spesso anomalie.

Capitolo 14

Sviluppi del progetto

Sviluppi del progetto

Una volta attivato l'utilizzo del tabellone presso l'Officina Palette, per registrare e quantificare i possibili miglioramenti sulla linea e i problemi, si può stabilire un cruscotto di indicatori KPI.

KPI (Key Performance Index)

Definizione

Un KPI (Key Performance Index) è generalmente un rapporto di due dati finalizzato a fornire all'azienda un complesso di informazioni sintetiche e di interpretazione immediata, che consentano di valutare l'aspetto di un fenomeno, di un intervento o di un'area di attività.

L'analisi degli indicatori deve quindi aiutare a valutare la "causa radice" di problemi esistenti o potenziali e di conseguenza orientare decisioni per le future azioni correttive e preventive necessarie per il miglioramento continuo di una funzione aziendale in oggetto.

Gli indicatori KPI sono informazioni:

- Critiche: in base ad esse il manager opera delle scelte;
- Sintetiche: espresse da una variabile semplice o composta;
- Significative: rappresentano fenomeni aziendali;
- Prioritarie: irrinunciabili nei cicli di pianificazione e controllo a tutti i livelli aziendali.

L'uso di un sistema di KPI si basa sul confronto tra almeno due valori dello stesso KPI, riferiti a:

- Diversi istanti temporali;
- Situazione reale e situazione obiettivo;
- Diversi reparti di una stessa azienda;
- Diverse aziende operanti nello stesso settore.

Il complesso dei KPI utilizzati si deve focalizzare sugli aspetti di efficienza ed efficacia del fenomeno analizzato, traducibili in termini di costi, tempi, qualità.

I KPI permettono di misurare i fenomeni aziendali nel tempo e nello spazio ma consentono anche programmare e pianificare le attività aziendali, definendo obiettivi misurabili nel breve e medio periodo. Si può misurare gli scostamenti tra obiettivi attesi e risultati ottenuti ed intraprendere azioni necessarie per correggerli.

Un buon sistema di indicatori di misura delle prestazioni permette la rilevazione tempestiva di criticità che altrimenti sarebbero rilevate troppo tardi.

Gli indici possono essere:

- Assoluti.
In questo caso possono essere usati singolarmente.
- Complementari.
Non possono essere usati singolarmente.

Metodo logico di costruzione

Nella costruzione di un KPI, si ha inizialmente un obiettivo di business da controllare, a cui si associa una particolare performance caratteristica, da cui segue un appropriato KPI.

La progettazione e l'uso di un KPI segue le fasi logiche:

1. Scelta del fenomeno da interpretare e valutare.
2. Scelta degli indicatori/KPI idonei a rappresentare il fenomeno desiderato.
Problemi possono sorgere dalla cultura aziendale (non abituata all'uso dei KPI) e dal sistema informativo (utilizzo di "report flessibili" che ne permettano la valutazione automatica con semplici interrogazioni del sistema informatico).
3. Scelta dei valori dei parametri/dati di riferimento.
In questa fase è opportuno cercare di quantificare i valori obiettivo degli indicatori selezionati. E' allora importante la disponibilità di banche dati interni da cui derivare dei valori di interesse.
4. Scelta della frequenza di calcolo dell'indice.
Le frequenze variano in funzione del tipo di indicatori e possono raggrupparsi in:
saltuarie: per indici che devono valutare il risultato di un intervento
periodiche: indici atti a valutare l'andamento nel tempo di una situazione
occasionali: indicatori per valutazioni di realtà esterne
stagionali: per fenomeni caratterizzati da andamenti stagionali

Valutazione ed interpretazione dei risultati

L'indice è un numero che fornisce una rappresentazione sintetica del fenomeno. Questa natura è la sua forza ma anche il suo limite.

E' opportuno quindi:

1. Far seguire al calcolo degli indici un'analisi finalizzata alla valutazione di eventuali fattori endogeni e/o esogeni, che ne possono aver deviato i valori numerici.
2. Procedere alla correzione di tali valori al fine di riportarli ad una situazione di confrontabilità.

KPI per l'Area Mestieri

Per identificare i KPI da utilizzare, in prima istanza bisogna valutare quali dati si hanno a disposizione.

Per ogni ordine di lavoro viene emesso un cartellino, per ogni cartellino si registra:

- Data pianificata di consegna
- Data pianificata di inizio lavorazione calcolata in base al percorso dell'OdL
- Data di emissione cartellino
- Data di lavorabilità dell'ordine
Data a partire dalla quale l'ordine è effettivamente lavorabile
- Data di consegna effettiva

Attraverso questi dati, è possibile calcolare una serie di KPI che identificano le performance dell'Area Mestieri.

La differenza tra la data di inizio lavorabilità dell'ordine e la data di emissione cartellino è dovuta alla assenza di materiale o di documentazione, conseguenze di errori nella distribuzione non imputabili all'Area Mestieri ma alla logistica esterna.

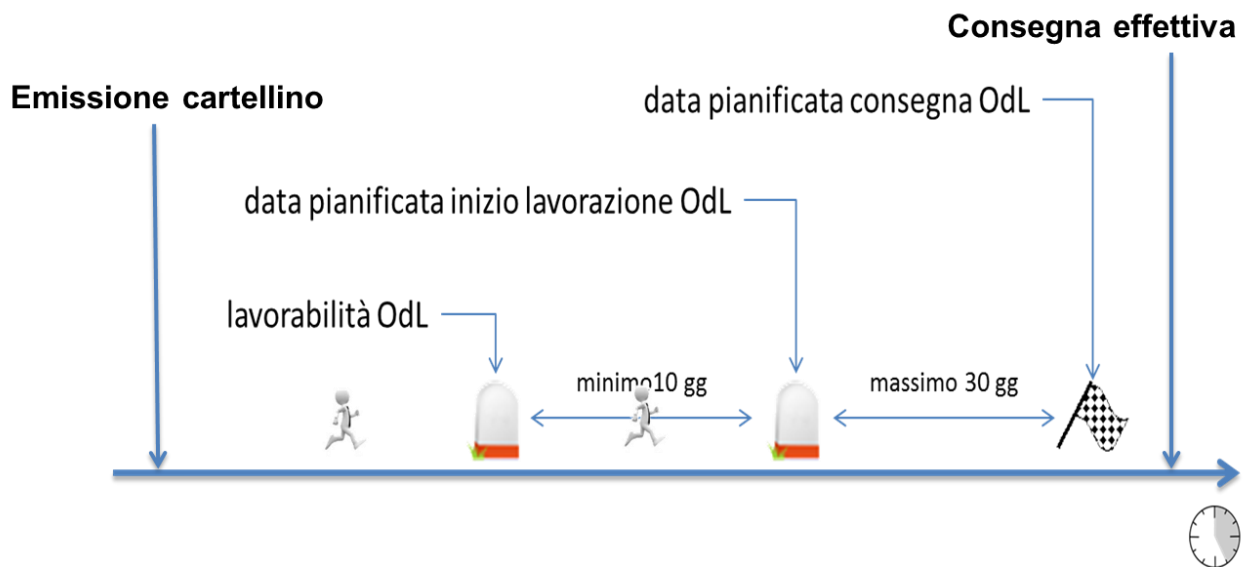


Figura 66: Il ciclo dei cartellini

Si seguono i passi del metodo logico di costruzione dei KPI precedentemente elencato.

Scelta del fenomeno da interpretare e valutare

Si vuole misurare la risposta del sistema produttivo all'implementazione dello strumento di Visual Management e se il miglioramento delle performance atteso si registra effettivamente nel tempo.

Scelta degli indicatori/KPI idonei a rappresentare il fenomeno desiderato

Inizialmente si introducono due KPI complementari: uno relativo all'efficienza del processo e uno all'efficacia.

Efficienza

L'efficienza è l'attitudine a massimizzare il rapporto tra l'input idealmente utilizzabile e l'input effettivamente utilizzato. L'indicatore misura il grado di utilizzo delle risorse assegnate ad un processo.

$$Efficienza = \frac{input\ ideale}{input\ reale}$$

L'efficienza, in questo caso, si valuta con un parametro adimensionale di tipo temporale, infatti è calcolata in termini di tempi di attraversamento e margine temporale operativo.

Il *margine operativo* (MO) è la differenza tra la data pianificata di consegna e la data di emissione cartellino.

Il *tempo di attraversamento* o lead time (LT) è l'intervallo temporale tra la data di consegna reale e la data di inizio lavorabilità.

$$Efficienza = \frac{\overline{MO}}{\overline{LT}} = \frac{\frac{1}{N} * \sum_1^N MO_i}{\frac{1}{N} * \sum_1^N LT_i} = \frac{\sum_1^N MO_i}{\sum_1^N LT_i}$$

Dove:

N : numero di ordini emessi nell'unità di tempo

MO_i : margine operativo dell'ordine i

LT_i : lead time dell'ordine i

L'efficienza misura il grado di utilizzo delle risorse da parte della attività, si tende a massimizzare il rapporto per assicurare il pieno sfruttamento delle risorse impegnate nel processo produttivo.

Si sceglie una frequenza mensile per calcolare l'efficienza. Essa può avere anche un valore maggiore di 1, in questo caso gli ordini vengono consegnati mediamente in anticipo.

L'efficienza così calcolata non dipende solo dalle performance dell'Officina ma anche dalla logistica esterna, misura le prestazioni di tutto il flusso.

Si può calcolare, all'interno dell'orizzonte temporale di un mese, la differenza tra la data pianificata di inizio lavorazione e la data di lavorabilità. Se la differenza è negativa, significa che la logistica ha rilasciato ordini lavorabili all'officina già in ritardo.

Si può costruire un grafico avente per ascissa la differenza tra la data pianificata di inizio lavorazione e data di lavorabilità e per ordinate il numero di cartellini corrispondenti, così da descrivere completamente il fenomeno.

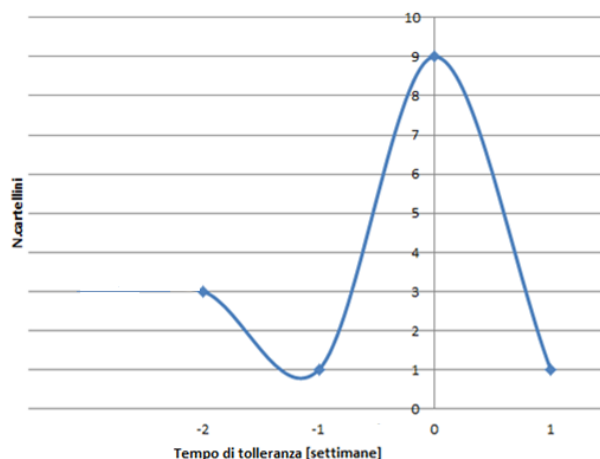


Figura 67: Ritardi dovuti alla non lavorabilità

Efficacia

L'efficacia è l'attitudine ad ottimizzare il rapporto tra output reale e obiettivi prestabiliti. Misura il conseguimento di un determinato obiettivo di produzione.

$$Efficacia = \frac{output\ reale}{output\ ideale}$$

L'efficacia è sempre inferiore a 1, si tende a massimizzarla per avere una produzione effettiva in termini di unità equiparabile a quella programmata a priori all'inizio del processo produttivo.

$$Efficacia = \frac{Ordini\ effettivamente\ evasi}{Ordini\ richiesti\ dalla\ pianificazione}$$

L'output reale e ideale si riferiscono all'unità di tempo di riferimento, vale a dire il mese.

Gli ordini effettivamente evasi sono quelli la cui data di consegna reale si registra nell'intervallo di tempo di riferimento, gli ordini richiesti dalla pianificazione si identificano per la data di consegna pianificata fissata all'interno dello stesso intervallo di tempo.

Produttività

La Produttività è un'indicatore comune e indica quanto si impieghi in maniera valida le risorse, valuta la capacità di utilizzare razionalmente le risorse.

$$Produttività = \frac{output\ reale}{input\ reale}$$

La Produttività è una misura relativa e per fornire informazioni utili deve esser confrontata. L'azienda può misurare la produttività nel tempo confrontandone i risultati nei periodi successivi.

I termini al numeratore e al denominatore non sono omogenei, in quanto input e output sono misurati in maniera differente. E' un termine di sintesi che racchiude efficienza ed efficacia pesati ad un target ideale che ci si era posti.

$$\text{Produttività} = \text{Efficienza} * \text{Efficacia} * \frac{\text{output ideale}}{\text{input ideale}}$$

In alternativa al calcolo della Produttività, è possibile valutare l'andamento nel tempo delle prestazioni del processo in termini di efficienza e di efficacia attraverso un grafico.

Il grafico riporta sull'asse delle ascisse l'efficacia e sull'asse delle ordinate l'efficienza.

Per ogni unità di tempo di riferimento, si individua un "punto di lavoro" avente per coordinate i valori di efficacia ed efficienza relativi a quel momento.

La rappresentazione di efficacia ed efficienza come dimensioni del piano cartesiano consente di definire una mappa dei possibili stati dell'Area Mestieri.

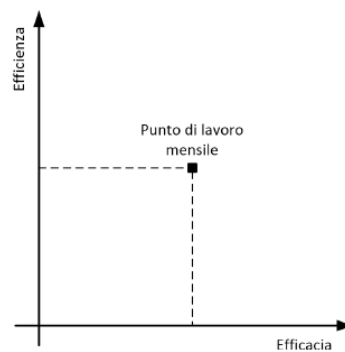


Figura 68: Punto di lavoro

Livello di servizio

Si può rappresentare il livello di servizio attraverso due indicatori complementari.

Il primo viene definito:

$$R = \frac{\text{Ordini non in ritardo}}{\text{Ordini totali}}$$

Il secondo indicatore è il ritardo medio nell'unità di tempo di riferimento, vale a dire il valor medio della differenza tra data di consegna reale e data di consegna pianificata.

E' possibile rappresentare l'andamento combinato dei due indicatori con una curva, luogo dei punti con coordinate i valori dei due indicatori in definiti intervalli di tempo (mesi).

Il grafico, seguendo i principi Visual, potrebbe esser suddiviso in aree di diverso colore: il colore verde dovrebbe indicare la zona di buon funzionamento, il colore rosso la zona a basse prestazioni e il colore giallo la zona intermedia.

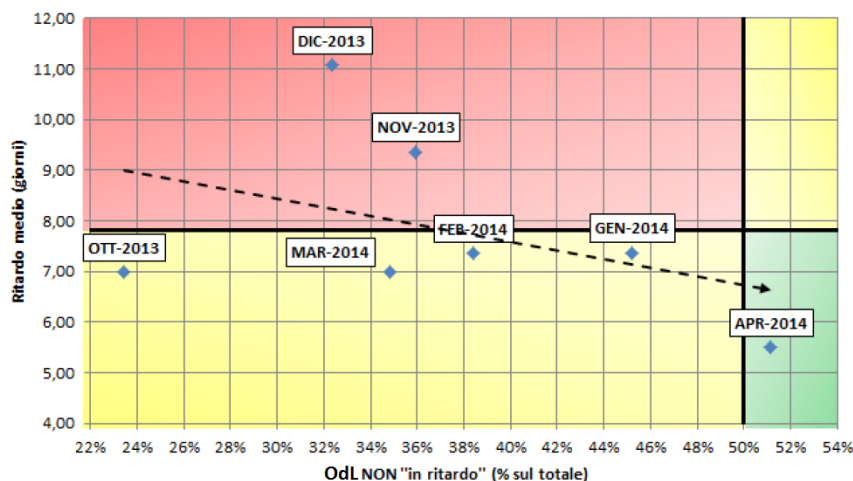


Figura 69: Grafico rappresentante il Livello di servizio

La causa radice del ritardo può esser sia un errore della logistica (attesa dell'OdL nell'area Ordini in preparazione, arrivo dell'OdL già in ritardo nella Area Mestieri) sia un sovraccarico sulla linea dovuto a insufficiente capacità produttiva.

Livello di anomalie

Si può valutare la regolarità del flusso, valutando le seguenti grandezze:

- percentuale di cartellini prenotazione sul totale di cartellini emessi
- percentuale di cartellini urgenze sul totale di cartellini emessi
- percentuale media di ordini con RNC rispetto al totale di ordini

Si può rappresentare graficamente la situazione con un istogramma.

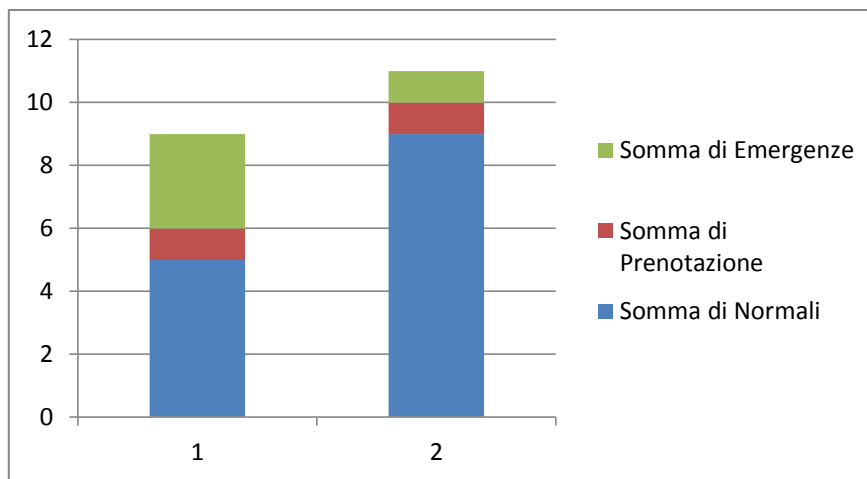


Figura 70: Livello delle anomalie

L'istogramma mostra, per ogni unità di tempo (il mese), il numero di cartellini prenotazione, urgenze e normali sul totale dei cartellini emessi.

L'istogramma indica l'entità del fenomeno delle anomalie: i cartellini Prenotazione, temporanei dovrebbero essere, in percentuale, inferiori al 10% dei cartellini.

Il terzo KPI è relativo alla qualità del processo, indica la percentuale di ordini per i quali è stato emesso un Rapporto di Non Conformità (RNC) rispetto al totale degli ordini. Si può graficare anche l'andamento di questo indice in funzione del tempo.

Variabilità degli ordini

Per tener sotto controllo la variabilità degli ordini emessi, si può calcolare le percentuali degli ordini di diverso tipo sul totale di ordini emessi.

Si può rappresentare i valori con un istogramma, per ogni unità di tempo di riferimento.

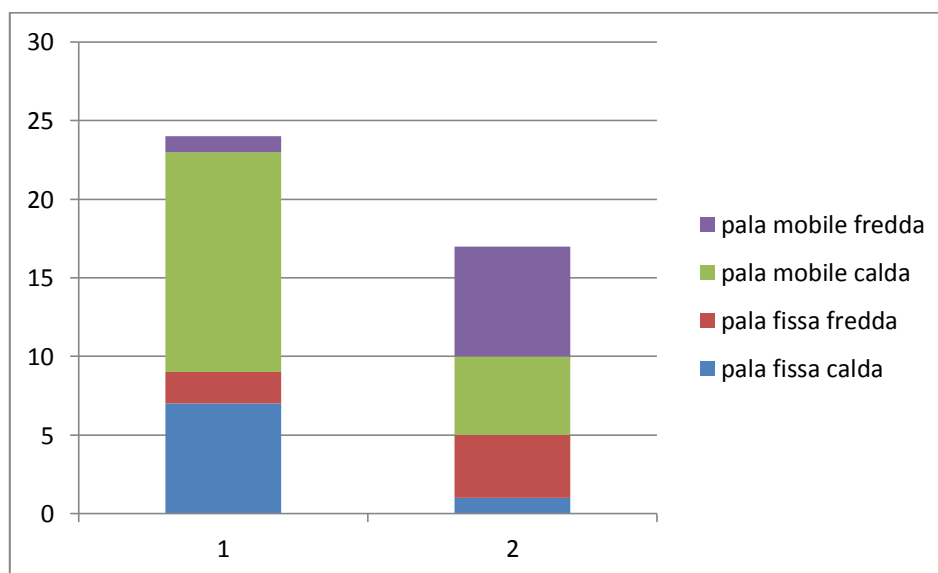


Figura 71: Ordini suddivisi per tipologie

Scelta dei valori dei parametri/dati di riferimento.

Per i KPI definiti, non si fissano valori di riferimento o obiettivi. Si sceglie di registrare l'andamento nel tempo dei KPI in modo da evidenziare i cambiamenti apportati dalla gestione Visual Management.

Per i KPI relativi al livello di anomalie, si possono fissare in base all'esperienza valori soglia che non devono essere superati.

Scelta della frequenza di calcolo dell'indice

Si sceglie di calcolare gli indici KPI con una frequenza mensile.

Un mese è, in media, il tempo di attraversamento di un ordine all'interno dell'area Mestieri.

Conclusioni

Il cruscotto di indicatori, i grafici rappresentanti il loro andamento in funzione del tempo dovrebbero essere esposti su una lavagna informativa vicino al tabellone.

Il dato qualitativo reso disponibile dal tabellone Activity Based Board verrebbe così affiancato da un dato quantitativo reso disponibile dal cruscotto di indicatori.

Gli indicatori di prestazione consentono di:

- guidare le scelte nell'organizzazione del lavoro;
- favorire il processo di pianificazione ;
- identificare aree di miglioramento.

Tutti gli attori della linea potrebbero rendersi conto dell'andamento delle performance anche non conoscendo i dettagli specifici. Fondamentale è l'utilizzo dei colori, ad esempio per indicare le zone del grafico di buone o cattive prestazioni come mostrato in figura 70.

Appendici

Elenco delle figure

Figura 1: Tappe fondamentali Lean Production	9
Figura 2: 7 sprechi	12
Figura 3: Strumenti Lean Production	13
Figura 4: sistema Andon, segnale di allarme sulla macchina 5	14
Figura 5: Segnale luminoso Andon	14
Figura 6: One Piece Flow	15
Figura 7: Risultati dello strumento Heijunka	15
Figura 8: Visual Stream Mapping	16
Figura 9: Le '5s'	17
Figura 10: Gestione a blocchi sincronizzati di processo	21
Figura 11: Tabellone di sincronizzazione	22
Figura 12: "Silent monitor"	25
Figura 13: Segnaletica orizzontale	27
Figura 14: Controllo visivo della pressione	28
Figura 15: Lavagna informativa	28
Figura 16: Lavagna Kanban	29
Figura 17: Scrum Board	32
Figura 18: Tappe del sistema Scrum	33
Figura 19: Tabellone Scrum	35
Figura 20: Tabellone Kanban	35
Figura 21: Esempio tabellone Scrumban	38
Figura 22: Ansaldo Energia S.p.a	40
Figura 23: Milestones	41
Figura 24: Turbogas AE94.2	43
Figura 25: Turbina a vapore per centrale geotermica	43
Figura 26: Tipi di palette	44
Figura 27: Linea Palette	45
Figura 28: Turbogeneratore	46
Figura 29: Area Lavorazioni meccaniche, Macchina utensile a controllo numerico	48
Figura 30: Area sbavatura/smerigliatura	50
Figura 31: Buratto	51
Figura 32: Area Controllo Magnetico	52
Figura 33: Pallinatrice	54
Figura 34: Area peso/momento	55
Figura 35: Controllo dimensionale	55
Figura 36: Area controllo visivo	56
Figura 37: Cartellino per il tabellone del Magazzino Spedizioni	59
Figura 38: Tabellone Scrumban del reparto Spedizioni	61
Figura 39: Tabellone fisico presso Magazzino Spedizioni	62
Figura 40: Strutture coinvolte	63
Figura 41: Perimetro operativo del progetto LPAL	64
Figura 42: Gantt	67
Figura 43: Postazione Totem	68

Figura 44: Anticipare l'insorgenza di criticità	69
Figura 45: Tabellone Master	73
Figura 46: Tabellone Slave	75
Figura 47: Spostamento del cartellino	75
Figura 48: Esempio di cartellino	76
Figura 49: Logica Rolling	77
Figura 50: Ciclo del magnete	77
Figura 51: Activity Based Board	78
Figura 52: Ciclo di lavoro su SAP	83
Figura 53: Modello cartellino	84
Figura 54: Percorsi degli OdL	85
Figura 56: Percorsi di OdL con tempi ciclo	87
Figura 57: Tipi di cartellino	89
Figura 58: Cartellino Prenotazione	90
Figura 59: Cartellini Urgenze	91
Figura 60: Cartellino "figlio"	92
Figura 61: Applicazione MS Excel	92
Figura 62: Tabellone definitivo	97
Figura 63: Aree presso il mestiere	100
Figura 64: Layout COLP	101
Figura 65: Spostamento nell'area TODAY	104
Figura 66: Simulazione tabellone nel giorno 23/1/2015	109
Figura 67: Il ciclo dei cartellini	114
Figura 68: Ritardi dovuti alla non lavorabilità	116
Figura 69: Punto di lavoro	117
Figura 70: Grafico rappresentante il Livello di servizio	118
Figura 71: Livello delle anomalie	119
Figura 72: Ordini suddivisi per tipologie	119

Elenco delle tabelle

Tabella 1: Confronto Scrum e Kanban	36
Tabella 2: Capacità produttiva delle attività	95

Bibliografia

Braglia M. “Dispense del corso di Gestione Impianti Industriali”, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica, Università di Pisa

Luca Bortignon, Tesi di laurea “L’implementazione della Lean Production nelle PMI italiane”

Emiliano Berretta, Tesi di laurea “Applicazioni Lean in Aziende di tipo Make to Order e Engineering to Order”

Schwaber K., Sutherland J. (October 2011), “The Scrum guide. The definitive guide to Scrum: The rules of the game”

Henrik Kniberg e Mattias Skarin, “Kanban and Scrum – making the most of both”

Sitografia

www.storiaindustria.it

www.ansaldoenergia.com

www.leanthinking.it

www.leanproducts.eu

www.leankaizen.co.uk

www.leannovator.com

www.mitconsulting.it

www.jmaceurope.com