



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria
Gestionale

Tesi di laurea

**LEAN MANUFACTURING IN CONTESTO ENGINEER TO
ORDER: CASO UTECO CONVERTING S.P.A**

RELATORE: CH.MO PROF. ALESSANDRO PERSONA

CORRELATORE: ING. DIEGO TAIOLI

LAUREANDO: ALESSANDRO SARDINI

ANNO ACCADEMICO: 2012/2013

INDICE

INDICE	3
INTRODUZIONE	6
CAPITOLO 1 PRESENTAZIONE AZIENDA	8
1.Uteco Converting S.P.A.	8
2.Stampa flessografica	10
3.Prodotti	12
3.1.Macchine a tamburo centrale	13
3.2.Macchine Stack	18
3.3.Macchine SIL	20
4.Produzione su commessa.....	22
CAPITOLO 2 METODOLOGIE LEAN APPLICATE IN AZIENDA	23
1.La Lean manufacturing	23
1.1.Sette tipologie di sprechi	26
1.1.1.Altri tipi di sprechi.....	28
2.Descrizione tecniche Lean utilizzate in azienda	29
2.1.Just in time (JIT), pull vs push	29
2.2.Jidoka.....	31
2.3.Cell manufacturing	32
2.4.Kanban.....	35
2.5.Heijunka	38
2.6.Kaizen	40
2.7.Visual planning.....	43
2.8.Cinque S	44
2.9.Lean project management.....	46
CAPITOLO 3 PROGETTO QUARZ	51
1.Obiettivi progetto.....	51
2.Prodotto in analisi	52
3.Strumenti utilizzati e sviluppati per l'analisi	54
3.1.Master preventivi	54
3.2.Analisi stato avanzamento fabbisogno	58
3.3.Altri strumenti	62

3.3.1.Rilevazione attività	63
3.3.2.Gantt.....	64
3.3.3.Minuteria e attrezzatura utilizzata.....	66
3.3.4.Spaghetti chart.....	66
3.3.5.PDCA.....	67
3.3.6.Pannello informativo	68
4.Kick off meeting	69
CAPITOLO 4 CATENA DEL VALORE	72
1.Acquisizione ordine e pianificazione di primo livello	73
2.Conferma d'ordine e pianificazione di secondo livello	73
3.Realizzazione prodotto e controllo stato avanzamento	76
4.Collaudo, prova stampa col cliente, spedizione e montaggio dal cliente	79
CAPITOLO 5 ANALISI RISULTATI PROGETTO QUARZ.....	82
1.Analisi materiali mancanti	82
2.Analisi tempi produzione totale	84
3.Analisi montaggio gruppo stampa, calandra e assemblaggio finale	86
3.1.Analisi valore attività di montaggio	87
3.2.Analisi fasi di montaggio.....	90
3.2.1.Trasporto gruppi in campata	93
3.2.2.Spostamento materiali in campata	94
3.2.3.Montaggio lisce inferiori (cassette, rulli, incorsamento catena).....	96
3.2.4.Regolazione caduta cilindri cliché e anilox	98
3.2.5.Montaggio condotti d'essiccazione.....	98
3.2.6.Impianto elettroserrature	100
3.2.7.Montaggio montante sx.....	101
3.2.8.Posizionamento mezzanini e quadri su ponte	102
3.2.9.Allineamento e bolla rulli	105
3.2.10.Montaggio trattamento corona	106
3.2.11.Montaggio paratie	107
3.2.12.Montaggio movimentazione doppio controllo registro.....	108
3.2.13.Montaggio pedana mobile Bolzoni SVAV	109
3.3.Altre criticità riscontrate	111
3.3.1.Spaghetti Chart.....	112

3.3.2.Taglio spalle gruppo stampa	115
3.3.3.Altezza macchina.....	116
3.3.4.Rulli mancanti	118
3.3.5.Forature spalle.....	119
3.3.6.Non conformità.....	120
3.3.7.Informazioni sul montaggio	121
3.3.8.Materiali mancanti ma prelevati.....	122
3.3.9.Avvolgitore e svolgitore.....	123
CAPITOLO 6 PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO	125
1.Suddivisione più dettagliata dei materiali per fasi di montaggio.....	125
2.Predisposizione aree segnalate per posizionamento ceste e gruppi macchina	127
3.Assegnazione risorse produttive	131
3.1.Attività di premontaggio	131
3.2.Il responsabile montaggio della macchina	133
3.3.Spider water	134
4.Rilevazione materiali in azienda con strumenti di lettura barcode o RFID	136
5.Altre proposte di miglioramento	138
5.1.Disegni con indicazioni e consigli per aiutare fasi produttive	138
5.2.Postazione ricerca informazioni accanto alla cella di lavoro	139
5.3.Gestione più attenta dei progetti prototipali.....	140
5.4.Ripensamento sistema per allineamento e bolla rulli e cilindri	141
5.5.Piano di standardizzazione componenti	142
CONCLUSIONI	144
BIBLIOGRAFIA	146
SITOGRAFIA	147
RINGRAZIAMENTI	149

INTRODUZIONE

La tesi di laurea sviluppata descrive un'esperienza di tirocinio svolta tra Dicembre 2012 e Settembre 2013 presso Uteco Converting S.P.A., azienda leader nel mercato delle macchine da stampa flessografica.

La finalità dello stage consisteva in un progetto d'analisi di montaggio di una particolare tipologia di macchina di natura prototipale commissionato dall'ufficio produzione e sistemi logistici dell'azienda.

Il progetto mirava a valutare le fasi di montaggio di tale prodotto compiendo un'analisi sul valore aggiunto dei tempi di produzione intervenuti per la realizzazione della macchina, cercando di individuare gli sprechi e di proporre miglioramenti per ridurre i tempi e i costi delle fasi lavorative.

Per compiere tale analisi si è fatto ricorso a strumenti e metodologie della Lean Manufacturing, filosofia di "produzione snella" derivante dalla concezione produttiva della Toyota degli anni '80 che si contrappone alla più vecchia teoria di economia di scala basata su grandi lotti sviluppata da Taylor e Ford.

L'azienda ha promosso negli ultimi anni l'introduzione di queste tecniche Lean, adattandole al contesto aziendale di produzione su commessa che contraddistingue il settore in cui opera.

Con il progetto, argomento della tesi, si sono sviluppati strumenti e si sono proposte delle soluzioni di miglioramento che mirano ad ottenere nelle fasi produttive un flusso dei materiali il più possibile continuo, passando attraverso processi che ne accrescono il valore, riducendo gli sprechi di tempo e di costo in linea con il pensiero Lean.

Il primo capitolo fornisce una presentazione dell'azienda Uteco Converting S.P.A., parlando di come è organizzata, della sua evoluzione storica e dei suoi prodotti principali. Viene fornita una descrizione sulla tecnologia di stampa flessografica, del suo inquadramento entro il settore grafico e del contesto di produzione Engineer to Order che la contraddistingue.

Il secondo capitolo presenta i principali concetti della filosofia Lean manufacturing e i suoi principi base, mostrando allo stesso tempo quali tecniche sono già state portate avanti negli ultimi anni in materia dall'azienda nel proprio sistema produttivo.

Nel terzo capitolo si parla del progetto d'analisi di montaggio della macchina Quarz, che caratterizza la tesi, mostrando le principali caratteristiche del prodotto e come la

produzione si è organizzata per la realizzazione della macchina. Vengono mostrati nello stesso capitolo anche gli strumenti sviluppati che vengono utilizzati per condurre l'analisi, tra questi la creazione del nuovo Master preventivi, software che permette di ottenere dalla configurazione tecnica della macchina la preventivazione delle sue ore di montaggio presso i vari reparti, e gli strumenti di aiuto alla sollecitazione materiali urgenti in produzione per l'ufficio acquisti.

Il quarto capitolo descrive il ciclo di evasione dell'ordine di produzione di una macchina Uteco analizzando le fasi che intercorrono dal primo contatto con il cliente per la raccolta delle specifiche del prodotto interessato, alla sua realizzazione in azienda e spedizione presso l'acquirente.

Si analizza la catena del valore che si sviluppa descrivendo i principali processi che avvengono lungo il ciclo di realizzazione del prodotto, valutando i contributi dei vari uffici aziendali.

Il quarto capitolo è rivolto all'analisi dei dati ricavati dalla valutazione delle attività di montaggio della macchina a progetto. Vengono mostrati i tempi di produzione reali intervenuti confrontandoli con i tempi preventivati, analizzando gli scostamenti e il grado di valore aggiunto generato lungo le fasi di montaggio.

L'analisi si è concentrata sulle attività lavorative intervenute in campata per la realizzazione del gruppo stampa e calandre, assiemi principali della macchina, e per l'assemblaggio meccanico finale di tutte le parti costituenti il prodotto. Su queste fasi si sono valutate le principali criticità intervenute che hanno reso la produzione più difficoltosa su cui poi concentrarsi per migliorare il processo.

Il sesto capitolo è dedicato alla formulazione di proposte di miglioramento che permettano di ridurre tempi e costi delle fasi di montaggio e di accrescere il valore aggiunto lungo la catena del valore.

CAPITOLO 1 PRESENTAZIONE AZIENDA



Figura 1. Logo rappresentante l'azienda Uteco Converting S.P.A.

1.Uteco Converting S.P.A.

Uteco Converting S.p.A. è il leader mondiale nella produzione di macchine da stampa focalizzate nelle più diverse applicazioni del packaging flessibile.

Uteco fornisce soluzioni innovative con la sua vasta gamma di macchine per la stampa flessografica e rotocalco, per accoppiamento e per macchine con configurazioni speciali di grande contenuto tecnologico.

Per ognuno di questi, l'azienda mira ad ottenere uno sviluppo costante attraverso opere continue di ricerca e innovazione.

Il quartier generale ha base a Colognola ai Colli, nell'est veronese e occupa una superficie di 65.000 mq suddivisa in due siti produttivi.

L'azienda ha necessità di aumentare ulteriormente i propri spazi ed ha da poco iniziato i lavori per ricavare una terza struttura da un proprio terreno adiacente all'impianto principale che sarà presumibilmente completato entro un anno.

Lavorano in azienda più di 250 dipendenti tra specialisti nel design, produzione, controllo, assistenza, vendita e marketing.

Uteco nasce nel 1985 come attività artigianale sviluppandosi poi nel tempo a piccoli passi incrementali fino a divenire sempre più un'affermata realtà industriale riconosciuta a livello mondiale per la sua specializzazione nella produzione di macchine da stampa.

Fin dalle prime macchine realizzate, il successo è stato immediato grazie alla scelta aziendale di applicare la più moderna tecnologia disponibile sul mercato unita a un elevato grado di personalizzazione.

Fin dai primi anni '90 i prodotti Uteco sono stati apprezzati, prima in Italia e poi in Europa fino ad arrivare ed essere richiesti da clienti di tutto il mondo, tanto da essere riconosciuta oggi come una delle migliori realtà interazionali.

Uteco è presente nel mercato Nord Americano dal 1991 con una propria rete di vendita e di assistenza.

In Ottobre 2000 è stata inaugurata Uteco North America; la nuova sede ad Atlanta (GA) garantisce a tutta la clientela nord americana un supporto tecnologico, un magazzino ricambi e un' area dedicata alle dimostrazioni sui macchinari.

Nel Gruppo Uteco è presente la struttura “CoverDrome”, di cui fanno parte integrante figure professionali di elevato livello che operano nell'ambito della ricerca, dello sviluppo e della messa a punto dei processi propri degli impianti Uteco, attraverso:

- Dimostrazioni Just in Time
- Ottimizzazione delle soluzioni "chiavi in mano"
- Uteco Academy (formazione, seminari, convegni)



Foto 1. Struttura “CoverDrome” presente in azienda.

Dal 2009 l'azienda italiana, specializzata nel campo della stampa flessografica e rotocalco, ha trovato nel produttore di macchine rotocalco indiano “Kohli” il partner ideale per la produzione di due diverse linee di stampatrici (entrambe basate sulla tecnologia Uteco ELS – Electrical Shaft Technology):

- la linea V-Press 300: il modello di base;
- la linea E-Press: il modello ad alta produttività.

Questa collaborazione permette ad Uteco di offrire due linee di macchine rotocalco basate sulla propria tecnologia e con il proprio marchio, anche a clienti che hanno a disposizione un budget ridotto.

Di conseguenza, l'offerta di macchine ad alta tecnologia e ben equipaggiate può coprire una mercato più ampio, integrando il know-how italiano con i ragionevoli costi della

produzione in India, aumentando perciò la competitività di Uteco, anche sui mercati asiatici.

La "mission" di Uteco dichiarata è quella di essere costantemente in prima fila nell'offrire ai produttori di imballaggi soluzioni innovative che rispondano alle sempre nuove esigenze di settore, nel totale rispetto delle normative ambientali e del risparmio energetico.

Il consolidamento della propria posizione di Global Leadership fra i costruttori mondiali di macchine per l'imballaggio flessibile percorre diverse strade parallele:

- Massicci investimenti in R&D, nelle tecnologie avanzate del Converting e delle sue evoluzioni;
- Flessibilità organizzativa e capacità di ingegnerizzazione delle soluzioni, congiunta alla ottimizzazione dei processi produttivi;
- Customer Service rapido ed efficiente in tutto il mondo.

2.Stampa flessografica

Uteco ha focalizzato il proprio interesse sulla produzione di macchine da stampa flessografica per packaging flessibile.

Si tratta di un procedimento di stampa rilievografico a stampa diretta, con contatto diretto tra forma e supporto. La forma è costituita da un polimero o da una gomma flessibile ed elastica, che presenta zone stampanti in rilievo rispetto alle zone non stampanti.

I passaggi di tonalità, cioè i chiari scuri della stampa, sono dati grazie alla retinatura delle immagini. Si utilizzano inchiostri liquidi a bassa viscosità che asciugano per evaporazione del solvente.

Il principio operativo di funzionamento non è troppo complicato. La tecnologia moderna si basa su un sistema di inchiostrazione a camera chiusa consentendo una ridotta evaporazione del solvente e un maggior controllo delle caratteristiche reologiche dell'inchiostro.

Il dispositivo è costituito da un calamaio contenente l'inchiostro da stampa, da un cilindro anilox avente il compito di trasferire il colore al sistema successivo, una racla a camera chiusa formata da due lame, una negativa col compito di pulire l'inchiostro in eccesso sull'anilox, una positiva per contenere l'inchiostro all'interno della camera, un cilindro porta forma con elementi stampanti in rilievo, chiamato cliché, e un cilindro di pressione, di solito un tamburo, per comprimere il materiale sulla manica del cilindro cliché per realizzare la stampa.

Il materiale stampato viene fatto poi passare attraverso una struttura ponte che lo fa raffreddare ed essiccare.

Gli inchiostri di stampa sono a base solvente o acqua e la loro essiccazione avviene fisicamente per evaporazione di quest'ultimi.

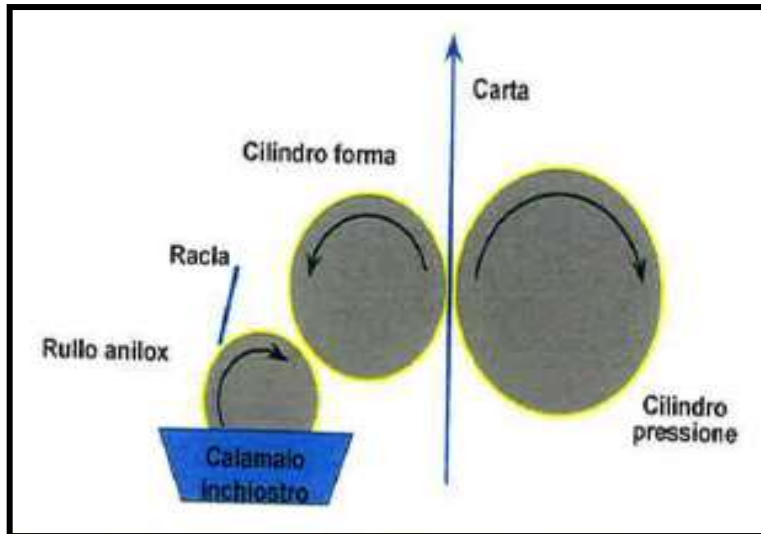


Figura 2. Schema di funzionamento tecnologia di stampa flessografica.

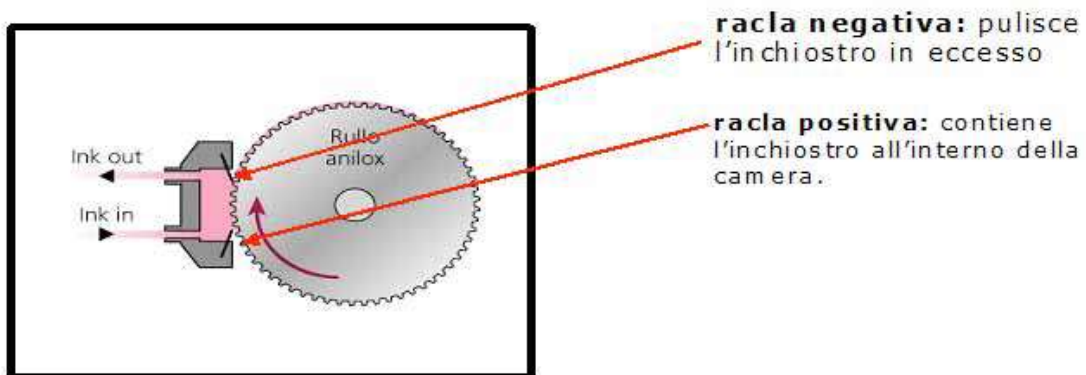


Figura 3. Gruppo inchiostro con doppia racla a camera chiusa.

L'azienda ha puntato su questa tipologia di stampa in considerazione del suo crescente utilizzo nel settore grafico.

Il processo flessografico è ormai da qualche tempo divenuto maturo ritagliandosi una propria indipendenza.

La sua affermazione si è determinata per diversi fattori:

- capitale d'investimento più basso rispetto alle altre attrezzature;

- perfezionamento continuo del sistema d'inchiostrazione, generando migliori condizioni di stampa e tempi di avviamento ridotti;
- preparazione della forma semplice e veloce;
- inchiostri che si adattano ai diversi supporti;
- qualità di tutti i componenti in continuo miglioramento.

I campi di applicazione della stampa flessografica possono essere ricondotti a cinque gruppi principali:

- imballaggi in carta (sacchetti, borse, sporte, carte per avvolgimenti, cartonaggi e simili);
- materiali per decorazioni e consumo (carte a fondo decorato, tappezzerie, tovaglioli, quaderni, buste per lettere, ecc.);
- stampati generici (stampe pubblicitarie, moduli, calendari, inserti per quotidiani, ecc.);
- prodotti speciali (etichette, carte adesive, moduli su carta auto copiante, ecc.);
- laminati di ogni tipo destinati a ulteriori lavorazioni sempre in ambito imballaggi, per prodotti alimentari e altre diverse tipologie di prodotti.

	1991	1995	2000	2025
OFFSET	47%	47%	45%	35%
ROTOCALCO	19%	18%	17%	16%
FLESSOGRAFIA	17%	18%	19%	21%
TIPOGRAFIA	11%	8%	5%	4%
SERIGRAFIA	3%	3%	3%	3%
INK-JET ED ELETTRONICHE	3%	6%	11%	21%

Tabella 1. Mercato grafico. Fonte: Zaninelli P., "Introduzione alla flessografia", Scuola Grafica San Zeno Verona.

3.Prodotti

L'azienda ha sviluppato nella sua storia principalmente tre tipologie di macchine flessografiche:

- macchine a tamburo centrale;
- macchine ad elementi separati (stack);
- macchine stack in linea (SIL).

Insieme a queste si è spinta anche nella realizzazione di altre macchine speciali:

- rotocalco;
- roto off-set;
- accoppiatrici e spalmatrici.

3.1. Macchine a tamburo centrale

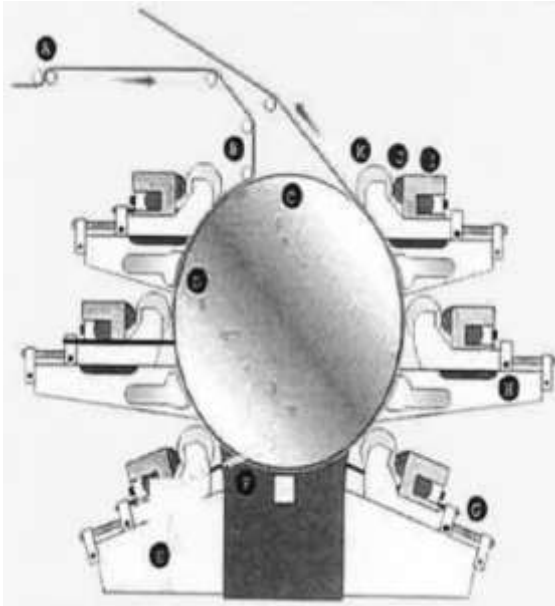


Figura 4. Schema di funzionamento stampa con tamburo centrale.

Questa tipologia di stampa è caratterizzata da un cilindro pressore (tamburo) comune a tutti gli elementi e da materiale a contatto con il cilindro durante la stampa.

Vantaggi:

- alta garanzia di registro tra i colori;
- limitati problemi di tensione materiale.

Svantaggi:

- dimensioni del pressore e difficoltà di esecuzione meccanica;
- problemi di surriscaldamento del tamburo.

Utilizzo:

- imballaggio flessibile;
- quotidiani;
- banda larga e banda stretta.

L'azienda sotto questa tipologia ha realizzato quattro diversi prodotti:

1) ONYX



Figura 5. Macchina Onyx 808 GL.

Modelli		612 GL	812 GL	808 GL	810 GL	108 GL	110 GL
Larghezza stampa max	mm	1200/1600	1200/1600	1200/1500	1200/1600	1200/1500	1200/1600
Formato stampa min	mm	380/440	380/440	320/410	390/450	320/410	390/450
Formato stampa max	mm	1250	1250	800	1100	800	1100
Velocità di linea	m/min	400	400	400	400	400	400

Tabella 2. Dati di targa stampa con macchine Onyx.

La macchina da stampa flessografica a tamburo centrale ONYX, equipaggiata con tecnologia Direct Drive Evo® rappresenta un grande successo per Uteco per l'eccellente qualità di stampa, l'estrema semplicità d'uso e la grande rapidità di cambio lavoro.

La tecnologia Uteco Direct Drive Evo® di accoppiare direttamente i servo-motori al tamburo centrale (brevettato) e ai cilindri di stampa (direct drive) continua a dimostrarsi l'ideale soluzione tecnica per ottenere la miglior qualità di stampa. La nuova serie ONYX presenta gli ultimi sviluppi hardware e software di Uteco per

effettuare i settaggi automatici dei registri e delle pressioni all'avvio di ogni nuovo lavoro, riducendo in modo consistente gli scarti e i tempi agli avviamenti.

2) DIAMOND HP



Figura 6. Macchina Diamond HP 112.

Modelli		808 GL	812 GL	108 GL	112 GL
Larghezza stampa max	mm	1000/1600	1000/1600	1000/1500	1000/1600
Formato stampa min	mm	310/440	350/440	310/440	350/440
Formato stampa max	mm	850	1250	850	1250
Velocità di linea	m/min	600	600	600	600

Tabella 3. Dati di targa stampa con macchine Diamond HP.

La DIAMOND HP rappresenta l'eccellenza di Uteco nella stampa flessografica.

Nel mercato dell'imballaggio flessibile di vertice è di vitale importanza dare la massima priorità alla possibilità di realizzare con profitto corte tirature, di aumentare il livello della qualità di stampa e di ridurre al massimo scarti e tempi di approntamento macchina.

La DIAMOND HP è la risposta ideale ai più importanti operatori del settore che fortemente richiedono sia un'elevata flessibilità produttiva che il consolidamento del parco macchine per l'ottimizzazione ideale dei propri processi di stampa.

La DIAMOND HP raggiunge una velocità massima di stampa di 600 m/min.

Dotata di termoregolazione della struttura del gruppo stampa a Tamburo Centrale, di mandrini porta maniche in fibra di carbonio, del sistema di espulsione delle maniche, di un nuovo e più efficiente sistema di essiccazione, di svolgitori e avvolgitori ad elevate e migliorate prestazioni, di regolazione dinamica delle pressioni di stampa (P2P®), del

nuovo sistema di lavaggio (SprintWash®) e di un nuovo supervisore di macchina (ShopWareHP®), la DIAMOND HP offre molteplici e significativi vantaggi nella produzione sia di grandi che di piccole tirature.

3) TOPAZ



Figura 7. Macchina Topaz 608 GL.

Modelli		608 GL	613 GL	808 GL
Larghezza stampa max	mm	800/1400	800/1400	800/1400
Formato stampa min	mm	300	300	300
Formato stampa max	mm	850	1300	800
Velocità di linea	m/min	300	300	300

Tabella 4. Dati di targa stampa con macchine Topaz.

Questa macchina da stampa è caratterizzata da un design di concetto modulare e può essere fornita anche con configurazione "personalizzata" pur mantenendo le caratteristiche di una macchina standard.

Topaz GL è una stampatrice flessografica gearless con cambio maniche in macchina sia per i cilindri anilox che per i porta-cliché. Il cambio maniche è semplice e veloce ed il posizionamento automatico delle unità stampa è garantito da motori di ultima generazione passo-passo.

La ventilazione sul tunnel di asciugamento è molto silenziosa grazie ad una cabina insonorizzata che racchiude i ventilatori di mandata e di espulsione.

4) CRYSTAL



Figura 8. Macchina Crystal 808.

Modelli		808/108
Larghezza stampa max	mm	800/1600
Formato stampa min	mm	290
Formato stampa max	mm	850
Velocità di linea	m/min	500

Tabella 5. Dati di targa stampa con macchine Crystal.

Disegnata specialmente per la stampa su materiali per il confezionamento alimentare, la nuova Crystal si adatta perfettamente anche ad applicazioni diverse che richiedono un notevole livello di automatizzazione, al fine di poter velocizzare i cambi lavoro e di ridurre gli sprechi di materiale, di inchiostro e di energia.

La tecnologia Uteco Direct Drive Evo® la caratterizza fortemente e le permette una perfetta calibratura tra i colori per l'intera vita della macchina stessa.

La configurazione standard della Crystal include un avvolgitore ed uno svolgitore frontali per una migliore gestione delle bobine. L'applicazione di un sistema robotizzato (fornito su richiesta) è semplificata da questo specifico design, che rende la macchina molto più compatta.

Crystal è caratterizzata da un sistema di posizionamento automatico per tutti i gruppi stampa, che ne aumenta la solidità in ogni unità e la precisione del posizionamento.

Il gruppo stampa nella configurazione standard è fornito con il Flying Deck Make Ready System ed è disegnato per sostenere il sistema di pulitore tamburo CI (fornito su richiesta).

Numerosi gruppi luce al Led garantiscono una illuminazione ineguagliabile all'interno del gruppo stampa.

3.2.Macchine Stack

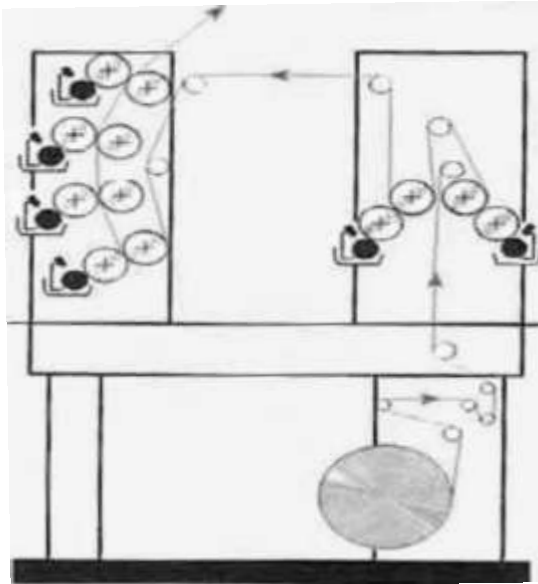


Figura 9. Schema di funzionamento stampa con elementi Stack.

Questa tipologia di stampa non è caratterizzata da un unico cilindro pressore centrale, comune a tutti gli elementi, ma da tanti cilindri di pressione separati e sovrapposti quanti sono gli elementi colore.

Questa configurazione permette di effettuare percorsi diversi all'interno del gruppo stampa stabilendo quali colori utilizzare.

Vantaggi:

- compattezza della macchina;
- flessibilità di stampa.

Svantaggi:

- difficoltà di accesso agli elementi ed al percorso materiale.

Utilizzo:

- imballaggio flessibile;

- quotidiani;
- banda larga.

QUARZ



Figura 10. Macchina Quarz 608.

Modelli		608/613/808
Larghezza stampa max	mm	600/1600
Formato stampa min	mm	300
Formato stampa max	mm	800/1200
Velocità di linea	m/min	300

Tabella 6. Dati di targa stampa con macchine Quarz.

La nuova generazione di flessografiche Stack Type di Uteco è caratterizzata da:

- Cambio manica sia sul cilindro porta maniche retinate che sul cilindro porta maniche stampa,
- Servomotori per posizionare i rulli inchiostatori (opzionale).

Utilizzando la stessa unità di stampa impiegata per la TOPAZ 6C-CI/GL, la QUARZ è la nuova serie di stack a 2/4/6 e 8 colori introdotta nel mercato da Uteco per applicazioni in linea (per linee di estrusione o sacchettatrici) o da bobina a bobina.

3.3. Macchine SIL

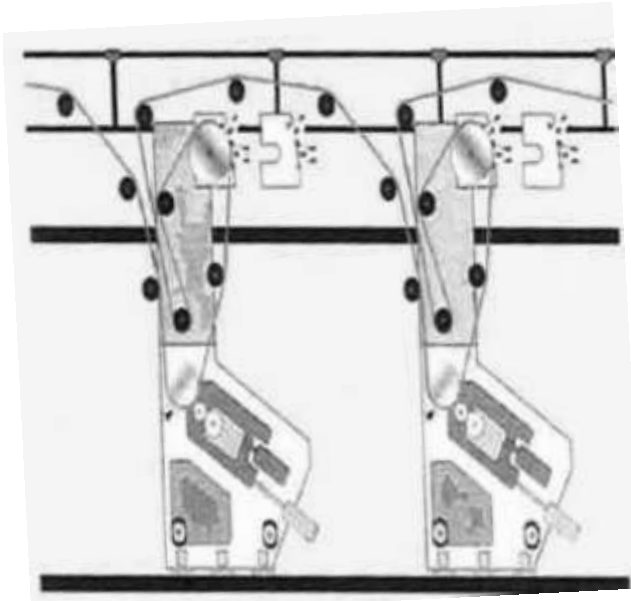


Figura 11. Schema di funzionamento stampa con elementi Stack in linea.

Per questa tipologia di macchina ogni elemento di stampa è da considerare come una unità modulare a sé stante composta da un gruppo di inchiostrazione, un cilindro porta forme e da un cilindro di pressione. Questi elementi sono tra loro separati e posizionati tutti in linea uno dietro l'altro.

Vantaggi:

- semplicità di accesso agli elementi ed al percorso materiale;
- costituzione modulare.

Svantaggi:

- lunghezza della macchina;
- quantità di materiale svolto tra gli elementi (250m).

Utilizzo:

- biglietti lotteria;
- etichette;
- coperchi in alluminio flessibile;
- banda stretta.

ONYX SIL



Figura 12. Macchina Onyx SIL.

Larghezza stampa max	mm	600/1400
Formato stampa min	mm	290
Formato stampa max	mm	800
Velocità di linea	m/min	400

Tabella 7. Dati di targa stampa con macchine Topaz.

Onyx SIL è la versione Stack In Linea della gamma Onyx e quindi caratterizzata da unità di stampa individuali del tipo Onyx.

La macchina, che può avere un numero "n" di colori, è totalmente gearless con motori individuali sui cilindri di controstampa legati in asse elettrico fra di loro, e dai servomotori sugli assi dei porta cliché (in direct drive) e dei retinati. Sia i cilindri porta cliché che quelli dei retinati sono in versione a maniche per garantire il cambio rapido fra i lavori. Questa tipologia di macchina viene utilizzata soprattutto per la stampa su carta, cartoncino e alluminio ma anche per la stampa di etichette e di materiali accoppiati con alluminio per imballaggio di particolari alimenti o succhi.

La macchina si presta per essere equipaggiata con diversi sistemi di essiccazione ad aria o con lampade UV o la combinazione dei due sistemi sugli stessi gruppi.

Gruppi in linea rotocalco sono molto frequenti per effettuare laccature o verniciature in linea con la stampa, ma anche per spalmare adesivi per realizzare accoppiamento in linea.

4. Produzione su commessa

L'azienda Uteco Converting SPA può essere classificata entro il settore della produzione su commessa.

La caratteristica principale che contraddistingue il settore è che la produzione, a partire anche dalla stessa ingegnerizzazione del prodotto, inizia solo quando è stato ricevuto l'ordine d'acquisto del cliente.

Si tratta dunque di una produzione definita in termini tecnici Make to Order o Engineer to Order che si differenzia dalla Make to Stock basata sulla realizzazione dei prodotti a previsione destinati a magazzino e in attesa di essere poi venduti.

Come in tutti i settori della costruzione di grandi macchine, Uteco si trova costantemente di fronte alla situazione di dover produrre poche quantità per modello, con continuo aumento nella complessità delle funzionalità dei prodotti e nella costante ricerca di riduzione dei tempi di consegna e dei prezzi unitari.

Figura centrale è il singolo cliente con le sue specifiche esigenze.

Ogni prodotto è quindi pressoché unico in termini di progettazione, produzione, esigenze tecnologiche e vincoli di precedenza.

Il lead time richiesto per completare tutti i vari lavori è consistente e i cicli di lavorazioni altamente incerti. Tale incertezza rende ogni volta difficile la pianificazione della produzione e il controllo avanzamento.

Spostandosi verso il settore Engineer to Order si avverte una diminuzione d'importanza delle distinte base del prodotto e il sistema informativo diventa sempre più uno strumento di aiuto alla progettazione.

Per rimanere competitivi nel settore è necessario attuare una forte integrazione tra i sistemi, dalla progettazione fino alla fornitura dei servizi di manutenzione post vendita, ed instaurare un'efficace catena del valore integrata.

Spesso è facile identificare come gli sprechi possano essere rimossi da processi ripetitivi ad alto volume, più difficile è immaginare come i concetti Lean possano essere applicati ad un complesso business Engineer to Order come quello dei produttori di macchinari che realizzano spesso poche quantità per modello o una tantum.

CAPITOLO 2 METODOLOGIE LEAN APPLICATE IN AZIENDA

L'azienda, nata come una realtà artigianale, si è negli ultimi anni sempre più industrializzata, spinta da un aumento progressivo di fatturato dovuto ad un'affermazione sempre più forte nel mercato della stampa flessografica.

In questo contesto di sviluppo si è diffusa sempre più l'esigenza di ripensare ad una struttura organizzativa che permettesse all'azienda di mantenere o meglio migliorare nel tempo il proprio posizionamento strategico nel settore, rispetto agli altri concorrenti mondiali.

Per difendersi dall'insorgere della crisi economica che ha colpito fortemente l'industria italiana e mondiale si è deciso di introdurre un sistema di produzione e gestione aziendale che mirasse a una riduzione degli sprechi puntando ad ottenere una maggiore efficienza delle operations aziendali attraverso una riduzione dei costi, ma allo stesso tempo mantenendo l'efficacia di vendita verso i clienti rimanendo competitivi nel mercato.

Per puntare a tali obiettivi l'azienda ha fatto suoi i concetti della Lean manufacturing introducendo in modo incrementale le sue metodologie e tecniche andando a modificare in modo progressivo il proprio sistema produttivo e la propria organizzazione interna.

1.La Lean manufacturing

Per migliorare il proprio business molte aziende stanno sempre più facendo ricorso alle tecniche Lean nate in Giappone dal modello produttivo Toyota e diffuse poi in tutto il mondo.

Dietro gli strumenti e le metodologie Lean Manufacturing vi è una vera e propria filosofia e cultura che va tenuta in considerazione se si vogliono introdurre al meglio le tecniche che vengono proposte.

Si tratta di una metodologia innovativa creata attorno agli anni '80 dall'azienda nipponica, che si fonda sulla mentalità razionale, sul coinvolgimento di tutti, e come elemento chiave, sulla continua e ostinata caccia agli sprechi.

Il metodo Toyota Production System è un modello organizzativo di eccellenza. Oggi il mercato è sempre più influenzato da incertezza, caratterizzato da andamento della domanda instabile e da continue turbolenze. Questa situazione non permette di effettuare

previsioni a lungo termine affidabili; inoltre i clienti sono sempre più esigenti, la concorrenza sempre più spietata e, per acquisire nuove fette di mercato, la gamma dei prodotti offerti viene ampliata e la qualità pretesa diventa sempre maggiore.

In questo contesto un modello produttivo come quello Toyota che si basa sulla ricerca ed eliminazione degli sprechi, sulla semplificazione di processi e strumenti, al fine di eliminare il fattore variabilità e garantire un livello di servizio e di efficienza costante, mantenendo sempre la flessibilità per potersi adeguare alle mutevoli esigenze di mercato, diventa un modello di riferimento per qualsiasi tipo di azienda, ancora di più se si entra nel settore della produzione su commessa.

La Lean manufacturing rappresenta l'evoluzione del modello Toyota, ed è basata sul cosiddetto Lean thinking (pensare snello).

Un sistema può essere considerato snello quando al suo interno tutti i materiali si muovono secondo un flusso il più possibile continuo, passando attraverso processi che ne accrescono il valore.

Il Toyota Production System si basa su cinque pilastri fondamentali:

Primo principio: definire il valore.

Il punto di partenza, prima di sviluppare qualsiasi progetto, è l'identificazione di aspetti e caratteristiche che creano valore aggiunto per il cliente. Vengono analizzati la qualità del prodotto finito, la qualità del servizio offerto e il prezzo di acquisto associato per il cliente.

Il valore viene definito dal cliente ed assume significato solamente se espresso in termini di un prodotto/servizio in grado di soddisfare le sue esigenze ad un dato prezzo ed in un dato momento.

Il consumo di risorse è giustificato solo se crea valore per il cliente finale altrimenti è spreco (muda).

Secondo principio: identificare il flusso del valore.

Il flusso di valore per un dato prodotto consiste nell'intera gamma di attività necessarie per trasformare le materie prime in prodotto finito. Definito ciò che crea valore, si rende necessario individuare e mappare con chiarezza quali sono le attività richieste per lo sviluppo del prodotto, affinché il ciclo di produzione sia focalizzato esclusivamente alla creazione di valore per il cliente.

L'analisi del flusso di valore (Value Stream Mapping) mette in evidenza le quantità di spreco attraverso la classificazione delle attività in tre categorie:

1. Attività che creano valore (tutte quelle il cui costo può essere trasferito al cliente),

2. Attività che non creano valore ma necessarie (non sono cioè eliminabili con gli attuali sistemi di sviluppo prodotto, gestione ordini e produzione),
3. Attività che non creano valore e non necessarie (possono quindi essere eliminate da subito).

Terzo principio: fare scorrere il flusso.

Dopo aver definito con precisione il valore, aver identificato il flusso di valore per un dato prodotto e averlo ricostruito eliminando le attività inutili attraverso la mappatura dei processi produttivi, è necessario fare in modo che le restanti attività creatrici di valore formino un flusso continuo. L'obiettivo è sempre l'eliminazione progressiva di tutti gli sprechi.

Il processo risulta più efficace se il prodotto viene lavorato ininterrottamente dalla materia prima al prodotto finito.

Il flusso continuo in produzione si raggiunge prevalentemente attraverso interventi radicali che permettono di trasformare le attività produttive necessarie per fabbricare un prodotto da un sistema a lotti e code ad un flusso continuo.

Quarto principio: logica pull.

Quando l'azienda ha definito il valore (per il cliente), ha identificato il flusso di valore, ha eliminato gli ostacoli e quindi gli sprechi per fare sì che il flusso scorra senza interruzioni, allora è giunto il momento di permettere ai clienti di "tirare il processo".

Il pensare snello prevede di organizzare il flusso di valore sulla base delle esigenze manifestate di volta in volta dal cliente; in questo senso si dice quindi che è il cliente che traina (pull) il flusso di valore.

In definitiva l'impresa deve acquisire la capacità di progettare, programmare e realizzare solo quello che il cliente vuole nel momento in cui lo vuole.

Quinto principio: ricercare la perfezione.

Adottare il Lean thinking significa, infine, lavorare nell'ottica del miglioramento continuo (kaizen) per tendere idealmente alla perfezione.

Se si sono applicati correttamente i primi quattro principi, si creano sinergie impensabili che mettono in moto un processo continuo di riduzione: dei tempi, degli spazi, dei costi.

La perfezione assoluta, di fatto irraggiungibile, corrisponde all'eliminazione di tutti i muda.

L'inefficienza di un sistema di produzione, nelle sue varie forme, è strettamente collegata con le interruzioni che questo presenta nel proprio flusso di produzione.

In un ideale sistema di produzione, ogni prodotto, componente o materia prima dovrebbe sempre trovarsi in due sole possibili condizioni: o in lavorazione o in movimentazione.

1.1.Sette tipologie di sprechi

Muda è un termine giapponese che identifica attività inutili o che non aggiungono valore o improduttive.

Nella Lean Production sono state definite sette tipologie di sprechi (muda):

1. Sovraproduzione (Overproduction)

Con sovrapproduzione si intende una produzione superiore alle richieste, in qualsiasi fase del lavoro. Spesso si produce di più per sopperire a fermi macchina, difetti, assenze del personale. Produrre di più, però, dovrebbe essere considerato una cosa negativa esattamente come produrre meno.

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

La rimanenza comporta un aggravio di costi: il valore del prodotto invenduto, lo stoccaggio di una quantità di prodotti "non richiesti" con il conseguente "spreco" di spazio e tempo.

L'obiettivo è quindi produrre solo lo stretto necessario per evitare di produrre per il magazzino.

2. Trasporti (Transporting)

Sono tutte le operazioni di trasporto da un posto ad un altro, da un reparto ad un altro, che indubbiamente hanno un costo in termini di risorse ma non solo. Ogni volta che un prodotto viene trasferito rischia di essere danneggiato, perso, ritardato, così il trasporto diventa un costo che non produce valore e devono quindi essere ridotti il più possibile.

Normalmente vi sono due aspetti da analizzare e su cui intervenire:

1. scovare il motivo per cui è necessario il trasporto, riducendo i vincoli che rendono necessaria la movimentazione (ad esempio: modificando il lay-out della linea).

2. analizzare e ottimizzare il metodo del trasporto, in termini di frequenza, distanza da percorrere, tempo necessario, attrezzatura e procedura operativa.

L'obiettivo finale è l'eliminazione di tutti i trasporti, però spesso vi sono impedimenti insormontabili ed è quindi fondamentale mirare alla massima ottimizzazione possibile.

3. Attese (Waiting)

Si riferisce a tutti i tempi di attesa non strettamente necessari al ciclo di fabbricazione del prodotto, in pratica si tratta della differenza fra il tempo totale di attraversamento (Lead Time) del flusso produttivo di un bene e il suo tempo di fabbricazione.

Fra le cause più comuni si possono annoverare:

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

Va considerato che ogni unità di prodotto in attesa nel ciclo produttivo equivale ad un costo immobilizzato e spesso genera inefficienza del processo.

In conclusione deve essere fatta una attenta valutazione dei tempi di attesa dei prodotti/materiali, possibilmente traducendoli in costi in modo tale da poter fissare un obiettivo raggiungibile e stabilire una strategia per inseguirlo.

4. Scorte (Inventory)

Le scorte, siano esse in forma di materie prime, di materiale in lavorazione (WIP), o di prodotti finiti, rappresentano un capitale che non ha ancora prodotto un guadagno sia per il produttore sia per il cliente. La presenza di pezzi/materiali nel processo genera una quantità di "valore intrappolato" nel processo (Working Capital) proporzionale alla numerosità dei pezzi e alla funzione dello stato di avanzamento nel flusso produttivo stesso.

L'obiettivo è quindi quello di ridurre al minimo possibile la scorta di materie prime, semilavorati e prodotti finiti in modo tale da minimizzare il capitale fermo.

5. Movimento (Motion)

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

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

Rientrano quindi in questa categoria tutti gli spostamenti eseguiti sia dall'operatore sia dal prodotto in un ciclo di lavorazione.

6. Difetti (Defects/Rework)

In questo caso lo scarto è inteso come la realizzazione di un pezzo non-conforme alle specifiche e in alcuni casi il rigetto da parte del cliente finale.

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

Non sempre è semplice individuare e risolvere tutti i problemi che possono dare luogo a scarti e pezzi difettosi, ma è innegabile che scarti, lavorazioni aggiuntive e rilavorazioni costituiscano una parte rilevante nella struttura dei costi.

Deve essere analizzato il pezzo da produrre in tutte le sue caratteristiche, coinvolgendo, se necessario, anche enti esterni alla produzione con lo scopo di minimizzare le opportunità di difetto intrinseche al pezzo.

7. Processi inutilmente costosi (Process wastes)

Usare risorse più costose del necessario per le attività produttive o aggiungere funzioni in più, oltre a quelle che aveva originariamente richiesto il cliente, produce solo sprechi.

C'è un particolare problema in tal senso che riguarda gli operatori. Quando questi possiedono una qualifica superiore a quella necessaria per realizzare le attività richieste, generano dei costi per mantenere le competenze sprecate nella realizzazione di attività meno qualificate.

Altri sprechi dovuti al processo sono: bassa performance degli impianti, eccessiva variabilità dei parametri di processo, eccessiva variabilità dei materiali, attrezzature o strumenti inadeguati.

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

1.1.1. Altri tipi di sprechi

Oltre ai muda, è possibile individuare altri due tipi di spreco: Mura (irregolarità) e Muri (sovraccarico).

Muri è il termine che indica il sovraccarico di lavoro delle persone o delle risorse.

Il sovraccarico per le persone può provocare, a lungo termine, la possibilità di infortuni o malattie professionali, dovuti agli sforzi eccessivi cui sono sottoposti i lavoratori.

L'effetto è l'assenza dal lavoro per periodi più o meno lunghi da parte dei lavoratori e l'insoddisfazione generale del personale.

Analogamente lo sfruttamento eccessivo dei macchinari può portare, a lungo termine, ad una usura accelerata, a rotture con conseguente stop della produzione per la manutenzione e per la riparazione, o addirittura si può presentare la necessità di cambiare macchinario.

Ragionando a lungo termine, il piccolo beneficio che si può ottenere a breve termine sovraccaricando personale e risorse si trasforma in spreco di tempo e denaro.

L'obiettivo è quindi quello di organizzare il lavoro in modo corretto, ma anche quello di applicare tutti quei piccoli accorgimenti che possono ridurre il carico di lavoro senza diminuire la produttività.

Mura indica le fluttuazioni, la variazione, l'irregolarità del carico del lavoro (della domanda). Tali fluttuazioni portano a fasi in cui vi è un sovraccarico di lavoro (muri) e ad altre fasi in cui la forza lavoro e i macchinari risultano sovradimensionati; si creano delle pause e quindi muda.

2.Descrizione tecniche Lean utilizzate in azienda

Come è stato spiegato in precedenza, l'azienda negli ultimi anni si è spinta verso l'introduzione di più sistemi e tecniche proposte dalla Lean Manufacturing allo scopo di migliorare il proprio sistema produttivo e la gestione aziendale. Di seguito viene mostrata una descrizione delle principali tecniche Lean utilizzate in azienda.

2.1.Just in time (JIT). pull vs push

Il just in time, espressione inglese che significa "appena in tempo", è una filosofia industriale che esprime la necessità di produrre solo quello che è richiesto e quando è richiesto, al contrario del metodo tradizionale che mirava a produrre prodotti finiti per il magazzino in attesa di essere venduti.

Con questa logica si mira a realizzare prodotti richiesti, "tirati" direttamente dal cliente, in un sistema pull che si differenzia dal sistema alternativo push dal significato opposto di spingere, ovvero gestire processi in anticipo rispetto al fabbisogno dei clienti.

La gestione push è caratterizzata da un anticipo dell'ingresso dei materiali in fabbrica, l'avanzamento è regolato non sui fabbisogni a valle ma sulla base di previsioni di tali fabbisogni e di un conseguente piano di sincronizzazione dei reparti in cascata.

Viceversa, in una gestione pull, l'ingresso dei prodotti in produzione è regolato dai bisogni degli attori che stanno a valle del processo produttivo.

Un sistema pull è governato interamente da ordini e dunque sembra non necessitare di previsioni, ma ciò è vero solo per i prodotti.

Occorre invece pianificare impianti, forza lavoro, risorse, in altre parole si deve determinare la capacità produttiva.

Il vantaggio principale che si ottiene dall'adozione di una metodologia pull è la riduzione degli sprechi intesi come merce ferma sui bancali a magazzino che non produce valore e sovrapproduzione o sottoproduzione derivante da sbagliate previsioni d'acquisto.

In un'azienda che opera su produzione su commessa come Uteco il sistema produttivo è regolato in linea di massima da una logica pull.

La macchina viene realizzata solo dopo aver ricevuto l'ordine dal cliente e dopo esser stato progettato ad hoc dall'ufficio tecnico. In questa situazione sarebbe molto difficile, anche volendo, produrre su previsione.

Importante resta l'aspetto della filosofia Just in Time, intesa come realizzazione del prodotto attraverso un flusso lineare e continuo di attività senza il verificarsi di attese e ritardi che facciano bloccare il processo.

A tal scopo in azienda è stata introdotta una classificazione dei materiali necessari per la realizzazione della macchina in base al loro grado di urgenza.

In questo modo i materiali che serviranno solo nelle ultime fasi di montaggio verranno richiesti a tempo debito, così da poter avere i componenti al momento giusto senza andare ad occupare spazi senza motivo disturbando le precedenti fasi lavorative. Ad esempio in azienda si è attuata una divisione tra i materiali impiegati nel montaggio gruppo stampa, gruppo principale della macchina, in base al loro grado di necessità, suddividendo i materiali in gruppo stampa 1, gruppo stampa 2, gruppo stampa 3.

I materiali sotto il gruppo stampa 1 saranno i primi ad arrivare perché utilizzati nelle prime fasi lavorative, gli altri a seguire.

Il tempo di attraversamento di una fase di un processo produttivo è l'intervallo di tempo che intercorre dal momento in cui sono disponibili i prodotti in input, a quando è disponibile il prodotto in output.

Il tempo totale di produzione è definito come il tempo di attraversamento cumulativo di un prodotto, dal momento in cui vengono ordinate le materie prime a quello in cui esse vengono trasformate in prodotto finito. Obiettivo è ridurre al minimo questo tempo al fine di ridurre costi e rispettare le date di consegna al cliente.

MATRICOLA	LIV.	CODICE	DESCRIZIONE	Qtà
M02439-00	0	3038130000000	[QUARZ 813]	0
M02439-00	0	3038130000010	GRUPPO STAMPA I	0
M02439-00	1	GS00598600011	PREMONT SPALLE & ACCESSORI G.S.QUARZ 813	1 ST
M02439-00	2	1002083900001	VITE DI LIVELLAMENTO (90001067)	16 ST
M02439-00	2	1002084000001	PIATTELLO x VITE LIVELLAMENTO	16 ST
M02439-00	2	1005242300001	SUPPORTO PORTA GOMMA SCARICO	8 ST
M02439-00	1	0000613500000	TRASVERSALI G.S.QUARZ (608-613-813)	1 ST
M02439-00	2	1001941813000	TRAVERSA TUBO da.88.9	4 ST
M02439-00	2	1001941813000	TRAVERSA TUBO da.88.9	2 ST
M02439-00	2	1007822013000	TRAVERSA RETTANGOLARE	6 ST
M02439-00	0	3038130000011	GRUPPO STAMPA II	0
M02439-00	1	0000581400010	PULPITO E LAMIERE G.S. QUARZ 613/813	1 ST
M02439-00	2	1003602000017	PANNELLO PER COMPONENTI ELETTRICI	1 ST
M02439-00	2	1007735400001	LAMIERA	2 ST
M02439-00	2	1007773200001	PIASTRINA COLLEGAMENTO PONTE SPALLA	4 ST
M02439-00	0	3038130000012	GRUPPO STAMPA III	0
M02439-00	1	0000544100000	RACLA CAMBIO RAPIDO LAME x RET.152-185#	10 ST
M02439-00	2	1003235400001	RACCORDO INFERIORE RACLA	10 ST
M02439-00	2	1003833813000	SIFONE UNICO PER RACLA AMBER NT	10 ST
M02439-00	2	1005745400001	PERNO PER RACLA	20 ST

Figura 13. Divisione codici componenti applicata in azienda.

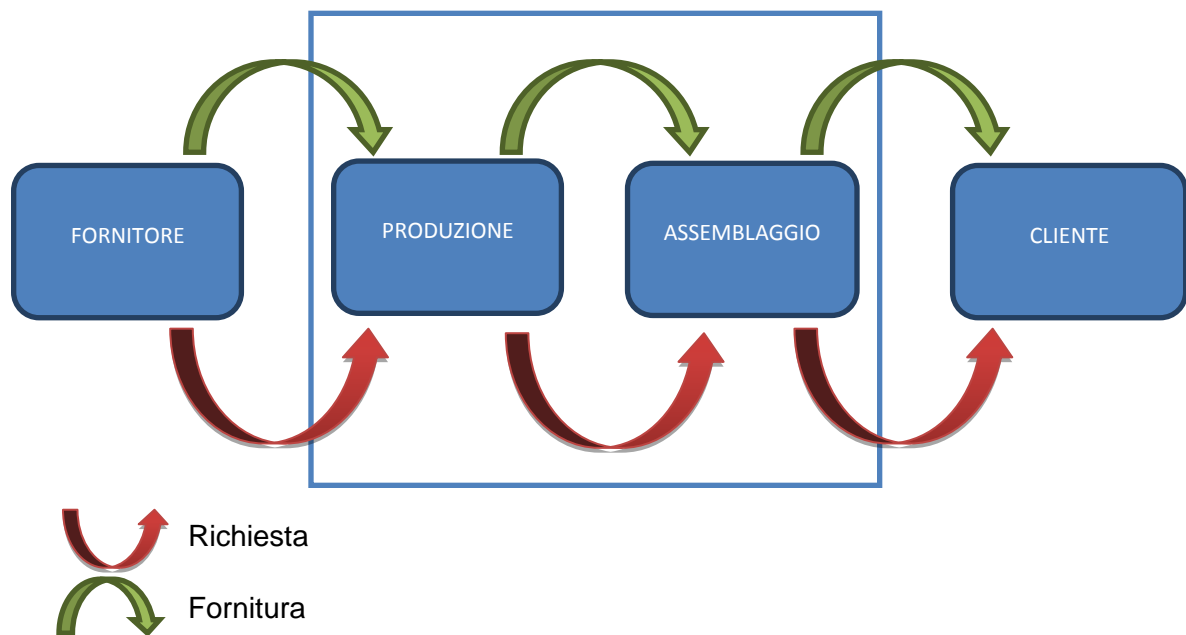


Figura 14. Schema sistema di produzione a logica pull.

2.2.Jidoka

Jidoka significa dotare ogni macchina di un sistema o formare ogni lavoratore in modo da poter fermare il processo produttivo al primo segnale di una qualche condizione anomala.

Se si scopre un difetto o un malfunzionamento, il macchinario si deve fermare in automatico e i singoli operatori devono immediatamente interrompere il flusso produttivo correggendo il problema.

Tale atteggiamento permette di "costruire la Qualità" ad ogni stadio del processo rilevando per tempo, non a prodotto finito, il guasto di qualche componente della macchina. Effettuare una correzione su un componente a monte permette considerevoli risparmi rispetto che attuare una correzione a valle del processo magari a prodotto già venduto.

Le cause più comuni che portano ad avere difetti sono:

- procedure operative inappropriate,
- eccessiva variabilità nel modo di fare le cose,
- materiali difettosi,
- errori umani o mal funzionamenti delle macchine.

Secondo questi principi, un operatore viene formato per esercitare il pieno controllo sulla linea produttiva che gli viene affidata e per fermarla se si verifica un qualsiasi tipo di anomalia.

Tipicamente questi malfunzionamenti sono:

- un problema qualitativo,
- un problema relativo agli strumenti utilizzati,
- un problema di salute o sicurezza,
- la mancanza di pezzi o, al contrario, una sovrapproduzione.

In Uteco questo aspetto è tenuto in considerazione. I propri operatori meccanici, specie i capi matricola, sono responsabilizzati sull'ottenimento del prodotto finale.

I montatori più esperti sono stati formati affinché possano avere il pieno controllo di tutte le fasi del montaggio macchina, hanno acquisito competenze tali da poter rilevare e bloccare il montaggio del prodotto qualora lo ritenessero necessario per il verificarsi di problemi che potrebbero poi andare a compromettere le funzionalità e la qualità del prodotto finito.

2.3.Cell manufacturing

La Lean manufacturing propone di prevedere delle aree di lavoro prestabilite dedicate alla produzione del più alto numero di prodotti simili.

La cella è un'unità di lavoro ben definita e delimitata tipicamente da tre a dodici addetti, con 5 – 15 stazioni di lavoro. Idealmente contiene tutte le attrezzature, gli impianti e le risorse umane necessarie alla realizzazione completa del prodotto.

I passi per l'introduzione di un layout a celle sono:

1. Identificare i prodotti. Identificare i prodotti e i processi per la cella è il primo passo. Attraverso la cosiddetta Group Technology le celle sono costituite attraverso uno studio del flusso (Production Flow Analysis) e/o una classificazione e codifica dei prodotti stessi.
2. Progettazione del processo. La progettazione della cella richiede un'ottima conoscenza del processo in termini di tempo uomo, impianti, attrezzature, set up, movimentazione, manutenzione.
3. Progettazione del layout fisico della cella. L'ultima fase riguarda la messa a punto del layout interno alla cella, con disposizione delle stazioni di lavoro in base allo spazio, ergonomia e funzionalità.

Allo stesso modo in Uteco sono previste delle aree di lavoro delimitate e dedicate alla realizzazione delle macchine.

Il posizionamento della macchina entro le campate del capannone viene deciso in base alle dimensioni della macchina, al suo processo di montaggio e alle funzioni previste.

Si attua un vero e proprio studio del layout generale del magazzino volta per volta e si definiscono i confini di ogni cella di lavoro impegnata al montaggio del macchinario specificato.

Per ogni area di lavoro vengono definite il numero di risorse umane coinvolte nella realizzazione del prodotto e vengono stabilite per ognuna delle aree dedicate a bordo macchina, il posizionamento di ceste e bancali contenenti i materiali specifici per il prodotto da montare.

In ogni campata sono poi state previste delle aree con scaffali contenenti piccoli contenitori con tutta la minuteria necessaria per le fasi di montaggio e delle postazioni PC da dove gli operatori possono stampare disegni progettuali della macchina.

In posizione comoda, centrale alle varie aree di montaggio macchina, è stata poi predisposta una postazione con tornio meccanico e trapano a colonna per eseguire delle semplici rilavorazioni meccaniche sui componenti da montare.

Questa definizione del layout è stata studiata dall'azienda per ridurre al minimo gli spostamenti degli operatori per il magazzino, cercando di mantenerli il più possibile entro la cella di lavoro prevista.

Vantaggi ottenuti da questa predisposizione a celle:

- aumento produttività,

- diminuzione lead time,
- aumento qualità dei prodotti,
- linea continua con flusso a prodotto unico,
- semplificazione della programmazione e controllo produzione,
- riduzione scorte,
- minore necessità di spazio,
- aumento del coordinamento e comunicazione.

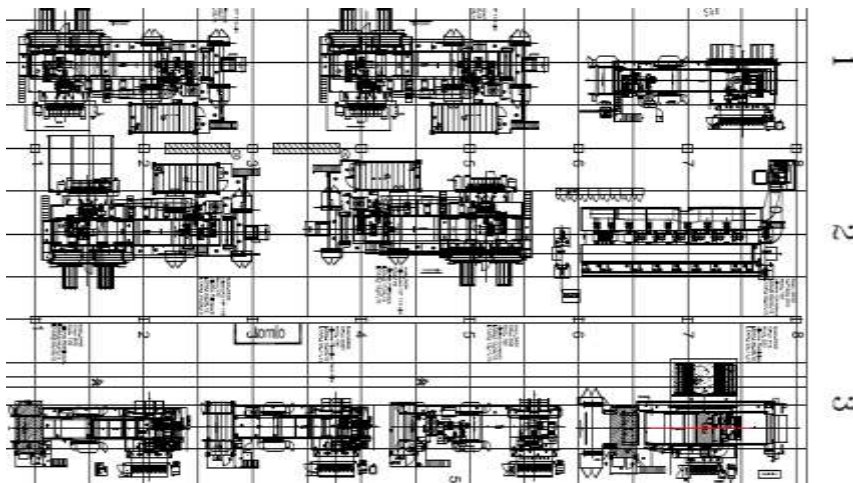


Figura 15. Layout disposizione macchine in campata.



Foto 2. Area in campata per rilavorazione al tornio e con trapano a colonna.



Foto 3. Postazione PC in campata.



Foto 4. Scaffale minuteria gestita a kanban a bordo macchina.

2.4.Kanban

Nelle aziende, solitamente, si pensa alla produzione come un flusso che va da monte a valle, dalle lavorazioni iniziali ai montaggi finali, lavorando i componenti e assemblandoli in un prodotto finito.

Tramite il kanban si rovescia il punto d'osservazione e si concepisce quello produttivo come un processo che va da valle a monte in cui si svolgono le attività necessarie solo nel momento in cui ce n'è effettivamente bisogno.

Il sistema kanban decide la quantità e la tipologia da produrre in tutte le fasi, elimina quindi l'esigenza di programmazione delle attività.

Il primo beneficio del sistema kanban è che riduce la sovrapproduzione, in quanto si produce soltanto la cosa richiesta, quando è richiesta e nella quantità richiesta (da cui Just in Time).

In giapponese l'espressione kanban significa scheda o cartellino, ed è il nome assegnato all'insieme di schede di controllo usate in un sistema pull.

Ogni scheda o kanban identifica un prodotto o componente ed indica da dove arriva e dove deve andare. Usando questo metodo, il kanban si comporta come un sistema informativo che integra la produzione, collegando fra loro tutti i sotto processi della catena del valore che porta alla realizzazione del prodotto e collegando, armonicamente, lo stesso con la domanda dell'utilizzatore.

In un sistema kanban i sotto processi a monte producono solo i pezzi sufficienti per rimpiazzare quelli che i processi successivi hanno richiesto.

Gli operatori in ogni sotto processo vanno al sotto processo precedente per prelevare le parti di cui necessitano nel tempo e nelle quantità giuste secondo la logica pull.

Si basa sul concetto del supermarket: i clienti comprano i prodotti posizionati negli scaffali e gli operatori rimpiazzano i prodotti mancanti nelle quantità prestabilite e senza mai lasciare i clienti senza prodotti.

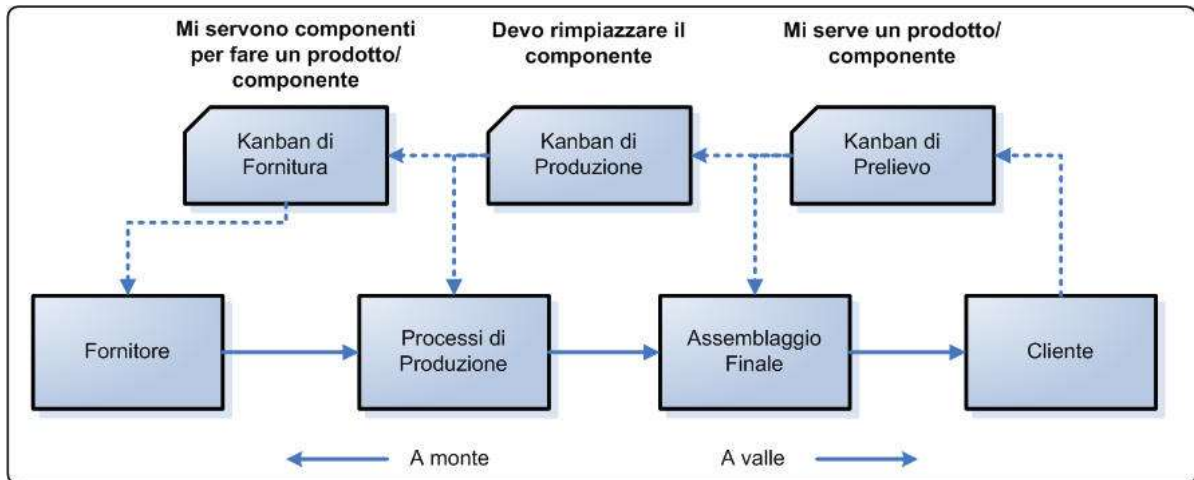


Figura 16. Schema produzione pull con il sistema kanban.

Nell'azienda Uteco un sistema kanban viene utilizzato per la gestione della minuteria meccanica (viti, dadi, rondelle, ecc).

In campata, come è stato anticipato in precedenza, sono presenti scaffali dove vengono posizionati dei contenitori con le diverse tipologie di viti utilizzate dagli operatori per il montaggio macchina. Ogni contenitore presenta una targhetta esterna segnalante la tipologia di viti che contiene, il codice, la sua quantità max e l'indirizzo della sua posizione in magazzino. Terminato un contenitore, questo va disposto in alto sullo scaffale per segnalare che è vuoto così da poter avvisare l'addetto alla loro gestione della necessità di ricaricarlo e quindi generare l'ordine d'acquisto al fornitore della quantità di viti pari a quella segnalata sull'etichetta. Arrivata la fornitura, si riempie il contenitore e viene riportato alla sua posizione sullo scaffale come segnalato dall'indirizzo sulla targhetta.

Si può poi segnalare in azienda l'utilizzo di un altro sistema di kanban per la regolazione della produzione. Questo è applicato in quei reparti produttivi dove si realizzano lavorazioni per lo più standard e in linea come le operazioni di verniciatura, le attività di premontaggio componenti gruppo stampa e l'assemblaggio del gruppo lavaggio e inchiostrazione. È presente una tabella a parete nei rispettivi reparti divisa per giorni e per tipologia di componenti da lavorare, dove i responsabili produttivi attaccano i propri post it per segnalare la propria richiesta di lavorazione.

Si attacca sul tabellone il post it nella casella relativa al giorno in cui si richiede che l'operazione venga eseguita segnalando che tipo di componente deve ricevere tale trattamento.

In questo modo si permette che vengano realizzati solo quei pezzi richiesti a valle dagli altri reparti nella quantità e al tempo giusto in linea con quanto sostenuto dalla filosofia Just in Time.



Foto 5. Contenitore minuteria kanban disponibile su scaffali a bordo macchina.



Foto 6. Scaffale di contenitori kanban in magazzino per ripristino contenitori in campata.

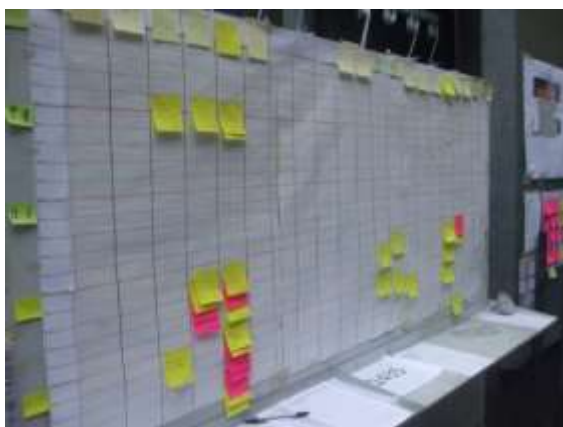


Foto 7. Tabellone con post it di richiesta verniciatura.



Foto 8. Post it di richiesta verniciatura con indicate matricola, gruppo macchina, data di fabbisogno, tipologia material.

2.5.Heijunka

Heijunka è il livellamento di produzione che equilibra il carico di lavoro all'interno della cella produttiva minimizzando le fluttuazioni di fornitura.

L'idea generale è di produrre i beni nei processi a monte a un ritmo costante, per permettere lo stesso ritmo costante e prevedibile anche alle operazioni a valle. Considerato il numero di prodotti da realizzare in un dato periodo si può organizzare la produzione, evitando di avere periodi di sovraccarico di lavoro e altri di sottoutilizzo delle risorse, attraverso un livellamento dell'intera domanda del periodo in esame. In questo modo si rende più efficace l'utilizzo delle risorse lungo l'intero flusso di valore, soddisfacendo al contempo i requisiti del cliente (evitare l'effetto "colpo di frusta").

Il controllo di produzione Heijunka assicura la distribuzione uniforme di manodopera, materiali e movimenti tra i reparti produttivi. Per implementare tale metodologia esistono specifici strumenti d'aiuto come tabelloni o software informatici dedicati.

In Uteco si programmano le attività lavorative dei diversi reparti secondo la stessa logica.

I responsabili controllano la produzione attraverso l'utilizzo di tabelle appese a parete dove vengono evidenziate le attività produttive che saranno richieste in un dato periodo d'analisi.

Ogni attività lavorativa del reparto è rappresentata da post it e il responsabile può sistemarli sul tabellone organizzando così i lavori nella propria area, alla ricerca di un livellamento costante delle attività.

Contemporaneamente gli stessi responsabili utilizzano dei software che permettono di rappresentare i propri processi produttivi nel tempo.

Attraverso dei grafici Gantt a barre vengono visualizzate la successione e la durata delle attività attese ed è possibile assegnare ad ognuna il numero di risorse necessarie nel limite di quelle disponibili. Con questo strumento è possibile compiere delle simulazioni per verificare cosa si modifica organizzando nei diversi modi le risorse e le attività.

Si otterrà così una programmazione dei lavori desiderata che mantenga costante nel tempo il carico lavorativo.



Foto 9. Programmazione attività giornaliera presso reparto verniciatura.

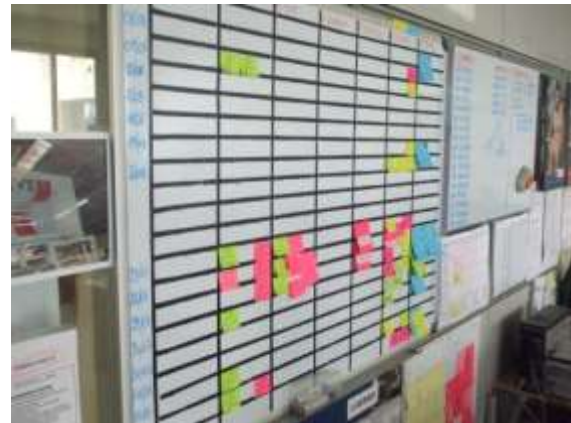


Foto 10. Tabellone di pianificazione attività verniciatura lungo orizzonte temporale



Foto 11. Tabellone di pianificazione attività premontaggio gruppo stampa lungo orizzonte temporale.



Foto 12. Tabellone di pianificazione attività lavaggio e inchiostrazione.



Foto 13. Pannello informativo presente presso il reparto montaggio gruppo lavaggio e inchiostrazione.

2.6.Kaizen

Kaizen è una metodologia giapponese di miglioramento continuo, passo a passo, che coinvolge l'intera struttura aziendale.

Il kaizen, presentato inizialmente dalla Toyota e applicato sempre più in tutto il mondo, si basa sul principio che detta le fondamenta di questa 'filosofia': "L'energia viene dal basso", ovvero sulla comprensione che il risultato in un'impresa non viene raggiunto dal management, ma dal lavoro diretto sul prodotto.

Il management assume dunque una nuova funzione, non tanto legato alla gestione gerarchica quanto al supporto dei diretti lavoratori coinvolti nella produzione.

Il Kaizen si basa sul sistema dei suggerimenti che consiste in proposte formulate da tutti i dipendenti per apportare migliorie al ciclo produttivo e per evitare l'insorgere di problemi ancora non manifestati ma di probabile insorgenza.

La logica kaizen è ricercare risultati non attraverso una radicale riorganizzazione o investimenti su larga scala, ma attraverso l'effetto cumulato di una successione di piccoli miglioramenti incrementali.

I punti salienti della filosofia kaizen sono:

- stabilire priorità,
- standardizzare,
- effettuare misurazioni,
- migliorare.

Considerare il kaizen semplicemente come "miglioramento continuo" riduce la portata del concetto, si tratta infatti di un nuovo modo di operare che richiede un cambiamento radicale nel management, nel lavoro, nei rapporti relazionali tra manager e lavoratore, nella disciplina, nel decision making e nell'organizzazione del sapere.

In Uteco l'aspetto kaizen viene tenuto molto in considerazione.

Da quando è stato deciso di abbracciare la filosofia Lean sono stati infatti introdotti gradualmente dei piccoli miglioramenti, introducendo inizialmente solo le prime metodologie e poi progressivamente sempre più strumenti e tecniche della Lean Manufacturing.

Allo stesso tempo si sta portando avanti un'educazione generale nei dipendenti affinché comprendano che il risultato di un'impresa deriva dal lavoro diretto sul prodotto e dalla consapevolezza dell'importanza di dare un supporto diretto alla produzione.

Come proposto dalla metodologia kaizen, si tengono in considerazione i suggerimenti proposti da tutti i dipendenti, specialmente di quelli a diretto contatto col prodotto, a tal fine sono stati introdotti dei moduli chiamati PDCA (Plan-Do-Check-Act) dove un operatore meccanico può segnalare il rilevarsi di un problema e proporre un possibile miglioramento o soluzione.

Questi moduli poi vengono visionati dagli uffici interessati e qui viene presa in considerazione la questione decidendo se e come è opportuno attuare il miglioramento proposto.

Si approfondirà meglio l'argomento nel capitolo successivo sotto il paragrafo *Strumenti utilizzati e sviluppati per l'analisi*.

27/06/2013 PLAN DO CHECK ACT FORMAT

COMUNICAZIONE CRITICITA' E OPPORTUNITA' CON METODO PDCA ← BACK

FASE DOCUMENTO	DATA	NOME	Silvio
PLAN	27/06/13	COGNOME	Moscon
DO		DATA	27/06/2013
CHECK		MATRICOLA	2439
ACT		GRUPPO	Stampa

CODICE MATERIALE 1008580600001 / 02 Spalla interm. Post. Quarz 813	OPPORTUNITA'/CRITICITA' E' necessario modificare il disegno inerente alle spalle intermedie quarz dis.85806 (fig.A) apportando le modifiche indicate nelle fig. B e C aggiungendo le n°2 forature M6x50 attualmente mancanti all'interno dell'M 12x25
---	--

DISEGNO/BOZZA Fig. A

Fig. B

n° 2+2 fori M6 prof.fil.50

n° 2+2 fori M12 prof.fil.25

Fig. C

VALUTAZIONE CRITICITA'	
SAVING h STIMATO	QUALITY GAIN STIMATO
SAVING € STIMATO	

Preso in carico da:

Figura 17. Esempio modulo PDCA compilato.

QUARTZ-HP CORNER										DOC REPOSITORY				BACK
PDCA ID	STATUS	GRUPP	MACHINERY TYPE	DESCRIPTION	WHERE	H/SAWING	B/NAC	K/SAWING	TYPE	P DATE	D DATE	I DATE	A DATE	PERC
QHP-1	PLAN		BLENDA	MODIFICAZIONE ALTEZZA	ONLY WITH	50	2	€ 4.000,00	QUALITY IMPROVEMENT	5/8/2013				1
QHP-2	PLAN	05_STRUCTURE	QUARZ	MODIFICAZIONE ALTEZZA PER IL CARICAMENTO	ONLY WITH	2	5	€ 400,00	QUALITY IMPROVEMENT	5/20/2013				1
QHP-3	PLAN	05_COLORE	QUARZ	MODIFICAZIONE COLORE CON SPALLE PROTETTE	ONLY WITH	2	5	€ 400,00	QUALITY IMPROVEMENT	5/20/2013				1
QHP-4	PLAN	05_STRUCTURE	HP	MODIFICAZIONE CON SOSTA DELLA CUNA	EVERY ITEM			€ -	REPETITIVE IMPROVEMENT	5/23/2013				1
QHP-5	PLAN	05_STRUCTURE	QUARZ	MODIFICAZIONE ALTEZZA DELLA CUNA	ONLY WITH	0,5	1	€ 20,00	REPETITIVE IMPROVEMENT	6/17/2013				1
QHP-6	PLAN	05_STRUCTURE	QUARZ	MODIFICAZIONE ALTEZZA SPALLA	ONLY WITH			€ -	REPETITIVE IMPROVEMENT	6/17/2013				1
QHP-7	PLAN	05_STRUCTURE	QUARZ	MODIFICAZIONE ALTEZZA DELLA CUNA	ONLY WITH	0,5	1	€ 20,00	REPETITIVE IMPROVEMENT	6/17/2013				1
QHP-8	PLAN	05_STRUCTURE	QUARZ	MODIFICAZIONE ALTEZZA DELLA CUNA	ONLY WITH	1	5	€ 200,00	QUALITY IMPROVEMENT	6/17/2013				1
QHP-9	PLAN	05_STRUCTURE	QUARZ	MODIFICAZIONE ALTEZZA DELLA CUNA	ONLY WITH	0,5	5	€ 200,00	QUALITY IMPROVEMENT	6/26/2013				1
QHP-10	PLAN	05_STRUCTURE	HP	MODIFICAZIONE ALTEZZA DELLA CUNA	EVERY ITEM			€ -	REPETITIVE IMPROVEMENT	7/3/2013				2
QHP-11	PLAN	LAVAGGI	QUARZ	MODIFICAZIONE ALTEZZA DELLA CUNA	ONLY WITH			€ -	QUALITY IMPROVEMENT	7/3/2013				1
QHP-12	PLAN	05_STRUCTURE	QUARZ	MODIFICAZIONE ALTEZZA DELLA CUNA	EVERY ITEM			€ -	REPETITIVE IMPROVEMENT	7/3/2013				1
QHP-13	PLAN	05_MOTOR	HP	MODIFICAZIONE ALTEZZA DELLA CUNA	EVERY ITEM			€ -	QUALITY IMPROVEMENT	7/16/2013				0

Figura 18. Raccolta proposte di miglioramento dai moduli PDCA e controllo loro stato avanzamento.

In Uteco vengono organizzate annulamente una o più settimane kaizen.

Queste sono caratterizzate solitamente da un'analisi condotta lungo cinque giorni volta alla pianificazione delle future proposte di miglioramento da introdurre in azienda.

Comunemente le attività vengono così organizzate:

Il Lunedì, primo giorno della settimana, si effettua una riunione durante la quale avviene la presentazione del team coinvolto nei progetti di miglioramento; vengono esposti tutti i dati numerici dei casi in oggetto di studio e si definiscono gli obiettivi.

Il Martedì si analizzano i risultati emersi in relazione ai dati numerici esposti il giorno precedente, si ricercano gli aspetti più critici e si formulano le proposte di miglioramento.

Il Mercoledì si testano i suggerimenti proposti il giorno precedente verificando quali sono attuabili e garantiscono un possibile miglioramento.

Il Giovedì è dedicato alla formazione del personale; vengono esposti i vari cambiamenti introdotti e si procede con la rilevazione dei risultati del progetto.

Il Venerdì, ultimo giorno della settimana kaizen, si osserva la configurazione finale al fine di raccogliere gli ultimi elementi per una valutazione completa dell'operato. Infine si presentano all'intera azienda i risultati ottenuti evidenziando i miglioramenti raggiunti col progetto d'analisi svolto.

Grazie all'utilizzo di queste pratiche, Uteco ha potuto introdurre dei notevoli miglioramenti nei suoi principali reparti produttivi, riuscendo ad ottenere in questi una organizzazione dei

lavori più snella e ordinata, in accordo alle teorie Lean, con anche notevoli miglioramenti nelle prestazioni.



Figura 19. Gantt rappresentante settimane kaizen pianificate in Uteco per progetti precedenti.

2.7. Visual planning

Il Visual planning è un metodo per la generazione di un ambiente ricco di informazioni immediate e visivamente stimolanti, nel quale tutte le informazioni necessarie sono presentate in una forma chiara e leggibile, usufruibili da tutto il personale (Graziadei, 2010).

L'obiettivo di una fabbrica con controllo visivo è che tutto il personale possa in pochi minuti apprendere il processo, sapere se questo viene svolto correttamente e analizzare nel dettaglio le singole fasi.

Questo strumento, secondo Stancari (2006), permette a tutti i responsabili della produzione di seguire le operazioni a colpo d'occhio, di vedere cosa sta succedendo, qual è la performance di un reparto, se ci sono strumenti fuori posto, se occorre rifornire di pezzi i contenitori e quali operatori hanno bisogno di assistenza tecnica o hanno problemi e quindi di intervenire nel modo più rapido possibile con un notevole risparmio di tempo.

Il visual planning è ottenuto in Uteco con gli strumenti e le metodologie Lean già esposte nei precedenti punti:

- i tabelloni con post it di programmazione attività permettono un controllo visivo immediato dell'avanzamento lavori, segnalando per tempo il verificarsi di sovra o sotto utilizzo dei reparti.
- Il sistema di gestione della minuteria a contenitori a kanban mostra subito la necessità o meno di ricaricare tali contenitori con le rispettive viti.

Altro strumento sviluppato in azienda che facilita il controllo avanzamento attività è l'Operations Dashboard.

Questo strumento informatico consiste in una schermata iniziale sui cui sono riportati i vari ambiti aziendali che si vogliono tenere sotto controllo. Cliccando sui vari moduli presenti sulla schermata si accede ai dati delle tematiche aziendali interessate permettendo così una visione veloce e semplice di più aspetti, allo stesso tempo, sul loro stato avanzamento.

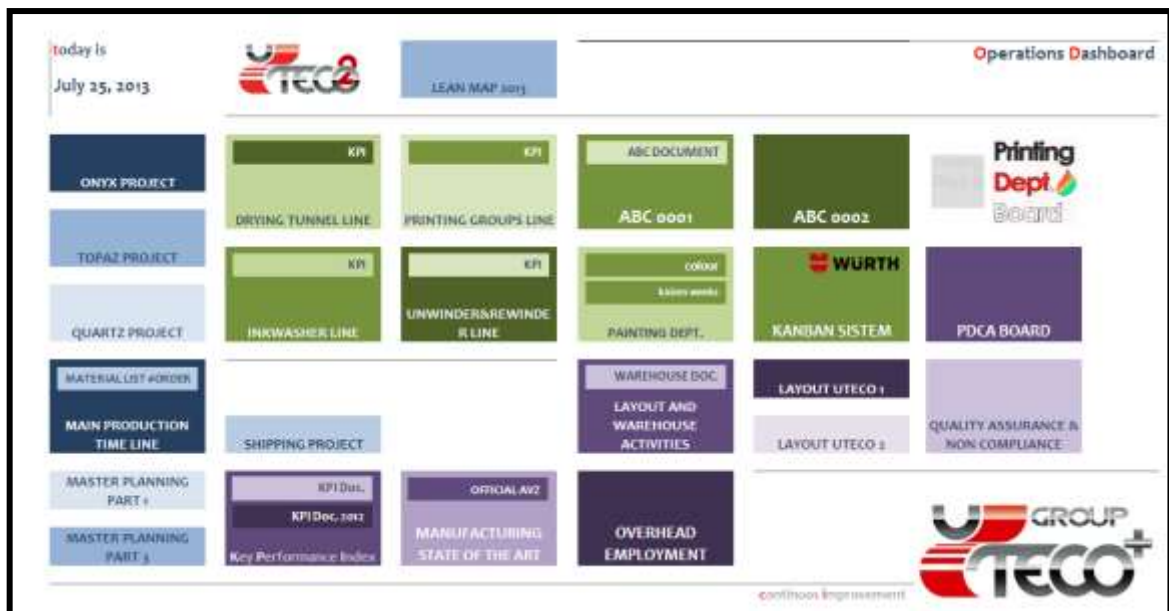


Figura 20. Operations Dashboard utilizzato in azienda per facilitare attività di controllo.

2.8.Cinque S

La cosiddetta filosofia cinque S aiuta, attraverso l'organizzazione, la pulizia e la disciplina, a migliorare la qualità del lavoro e a creare un ambiente di lavoro pulito, ordinato, efficiente e sicuro.

Si fonda sul buonsenso ed il buon comportamento dei dipendenti applicato quotidianamente nella cura e nell'organizzazione dell'ambiente di lavoro.

Si tratta di un punto di partenza operativo per qualunque azienda che voglia implementare con successo il Toyota production system ed è base su cui costruire un sistema efficace di gestione a vista (visual control).

In un ideale di fabbrica eccellente:

- non esistono oggetti che non servono,
- il posto di lavoro è sicuro e pulito,
- le non conformità sono visibili ed individuabili da chiunque,
- le variabili critiche sono evidenti e facilmente controllabili,
- ogni oggetto è posizionato nel luogo più idoneo al suo utilizzo,
- le procedure sono semplici ed esposte in modo chiaro, semplice, rapido ed intuitivo,
- le prestazioni sono evidenti a tutti,
- le informazioni sono trasmesse in modo rapido,
- il posto di lavoro è piacevole e stimolante.

Il termine Cinque S indica le cinque attività principali da compiere sul posto di lavoro per mirare ad ottenere l'ideale di fabbrica eccellente appena citato:

- 1) Separazione: separare le cose utili da quelle inutili.
- 2) Sistemare: sistemare tutto ciò che deve essere utilizzato in prossimità delle postazioni di lavoro, in modo da rendere semplice e rapido l'utilizzo di strumenti e materiali.
- 3) Spazzare: pulire e mantenere adeguato il posto di lavoro attraverso ispezioni continue e sistematiche delle macchine e attrezzature.
- 4) Standardizzazione: standardizzare le attività del posto di lavoro e rendere semplice e di facile comprensione per qualunque operatore l'applicazione di tali procedure.
- 5) Sostenere: realizzare un posto di lavoro in grado di soddisfare e rispettare nel tempo gli standard stabiliti.

Obiettivo di fondo di queste attività è garantire condizioni di sicurezza e di qualità, ridurre tempi e spazi delle attività lavorative, ottenere un risparmio di risorse ed energie. Inoltre, in ambito di comunicazione ed immagine, presentarsi ai clienti con un'azienda pulita e ordinata può favorirne il rapporto.

In Uteco i responsabili dei vari reparti produttivi formano i propri operatori ad attuare le discipline organizzative proposte dalla cinque S.

Ai vari operatori viene proposto di continuo di sistemare e pulire l'area di lavoro per favorire le proprie attività produttive in modo che sia semplice e rapido trovare pezzi e strumenti necessari.

2.9.Lean project management

In contesti di produzione su commessa è preferibile impostare la produzione dei propri prodotti a progetto.

Project management è la disciplina di pianificazione, organizzazione, motivazione e controllo delle risorse per raggiungere obiettivi specifici.

Un progetto in ambito produttivo è uno sforzo temporaneo con un inizio e una fine definiti, finalizzato alla realizzazione di un unico prodotto speciale. La natura temporanea dei progetti è in contrasto con il business usuale di altri settori contraddistinti da successione di operations ripetitive e permanenti funzionali alla produzione di più prodotti o servizi uguali.

La gestione di un sistema a progetto è spesso molto diversa e, come tale, richiede lo sviluppo di distinte competenze tecniche e strategie di gestione.

La sfida principale della gestione del progetto è quella di raggiungere tutti gli obiettivi prestabiliti all'inizio ottimizzando l'allocatione dei fattori produttivi necessari rispettando i vincoli precostituiti. I vincoli principali sono la portata, il tempo, la qualità e le risorse economiche/finanziarie a disposizione.

Il Lean Project Management è un approccio che consente di raggiungere gli obiettivi assegnati in tempi rapidi e senza sprechi di risorse e slittamenti, sapendo governare con attenzione la variabilità insita in progetti complessi.

Le cause che originano sprechi in opere progettuali tradizionali sono:

- l'approccio "sequenziale" dell'engineering, della pianificazione e della realizzazione in opera,
- la divisione e la frammentazione del lavoro,
- i metodi lavorativi non efficienti (errori e rilavorazioni, movimentazioni eccessive, attese, ecc.),
- tutte le altre attività non a valore aggiunto (cercare, chiarire, preparare, controllare, ecc.),
- la scarsa attenzione al fattore tempo.

Nell'ambito di visione Lean, il tempo è il parametro cardine e la risorsa base in ogni progetto, e la differenza tra successo e mediocrità. Il tempo non è solo denaro, ma anche la risorsa "ultima", quella che non può essere rigenerata, né tanto meno barattata con altre risorse.

L'obiettivo è assicurare che in una situazione multi-progetto (od in un'opera progettuale complessa e di notevole mole) le risorse necessarie siano disponibili e possano operare in modalità a flusso (continua e regolare), e non a singhiozzo.

In un progetto lean-snello le attività sono quasi esclusivamente di tipo "a valore aggiunto" e vengono eseguite a flusso continuo dall'inizio alla fine da risorse umane con competenze multi-abilità e multi-funzione che generino così il minimo spreco al susseguirsi delle attività.

In ambito organizzativo devono verificarsi quattro fasi fondamentali affinché vengano realizzati questi risultati:

- pianificazione, individuare tempestivamente le criticità potenziali e le aree di rischio per agire in modo preventivo, rendendo "robusta" l'impostazione metodologica del progetto;
- gestione, attraverso una pianificazione flessibile ma rigorosa, con un flusso di informazioni rapido tra i membri del progetto e il Project Leader, in modo da avere sempre una visione globale del progetto per bilanciare le risorse;
- controllo stato avanzamento, utilizzando tecniche efficaci per ridurre gli sprechi di risorse e agendo rapidamente su eventuali "anomalie";
- miglioramento continuo dello sviluppo del progetto, in modo da attivare un percorso virtuoso che consenta di migliorare in itinere la gestione del progetto, di fare tesoro dell'esperienza delle prime fasi e di far crescere la professionalità e le competenze delle risorse coinvolte nel progetto.

L'azienda Uteco agisce allo stesso modo: per ogni macchinario venduto viene sviluppato un progetto specifico con assegnazione di risorse mirate che seguano l'avanzamento lavori del prodotto dall'inizio alla fine.

È assegnato al prodotto fin dal principio, dall'acquisizione dell'ordine cliente, un project manager che raccolga le specifiche del cliente e attui con lui una configurazione del prodotto desiderato.

Si definiscono poi i progettisti che si occuperanno della progettazione macchina; questi saranno fissi e si dedicheranno al prodotto fino alle fasi conclusive del montaggio

macchina, così da poter supportare i montatori fino alla fine qualora dovessero sorgere problematiche nella realizzazione fisica del prodotto.

Per ciò che riguarda le attività produttive vengono definiti a inizio produzione i capi matricola meccanico ed elettrico della macchina che saranno i responsabili dell'intero montaggio macchina.

L'idea è proprio quella di stabilire un flusso continuo delle attività sotto il controllo dello stesso operatore evitando il più possibile frammentazione e divisione del lavoro.

Dal punto di vista organizzativo strumenti gestionali come SAP rendono automatico lo scambio di informazioni tra reparti e fornitori garantendo una linea coerente verso il raggiungimento degli obiettivi del progetto.

Esiste poi uno strumento di Document Management (PDM) che permette di condividere documenti a più livelli sul prodotto a progetto, in un ambiente sicuro e integrato accessibile on-line, garantendo così di ridurre errori e sprechi generati dallo scambio della documentazione tradizionale.

In azienda, all'arrivo dell'ordine cliente, si inserisce il prodotto da realizzare in un'analisi multi progetto. Attraverso uno strumento adeguato si inserisce il nuovo progetto entro l'orizzonte temporale in cui si crede possibile di poterlo realizzare e si definisce, in relazione a tutti gli altri progetti presenti e delle risorse produttive a disposizione, una pianificazione delle attività lavorative.

Alcuni reparti come l'ufficio produzione si sono poi costruiti internamente dei sistemi di preventivazione allo scopo di stimare per ogni progetto in esame, i relativi tempi e/o costi previsti per la realizzazione della macchina. Questo strumento aiuta a individuare tempestivamente le potenziali criticità e a definire le date in cui si prevede che il progetto verrà realizzato aiutando così la pianificazione delle attività.

Vengono poi utilizzati degli elementi di controllo dello stato avanzamento lavori. Si definiscono per ogni progetto dei "milestone", ovvero dei punti di controllo, per verificare se l'andamento reale dei lavori segue quanto pianificato.

In Uteco vengono definite a priori, a preventivo, diverse rappresentative dello stato avanzamento lavori:

- data conferma d'ordine
- data evasione UTM
- data prelievo meccanico
- data inizio montaggio meccanico 1
- data inizio montaggio meccanico 2

- data evasione UTE
- data prelievo elettrico
- data inizio montaggio elettrico
- data inizio tarature
- data prova col cliente in azienda

Definite queste date si verifica se l'avanzamento lavori reale le rispetta, se così non fosse, si ha il tempo per effettuare misure correttive per centrare le successive date obiettivo.

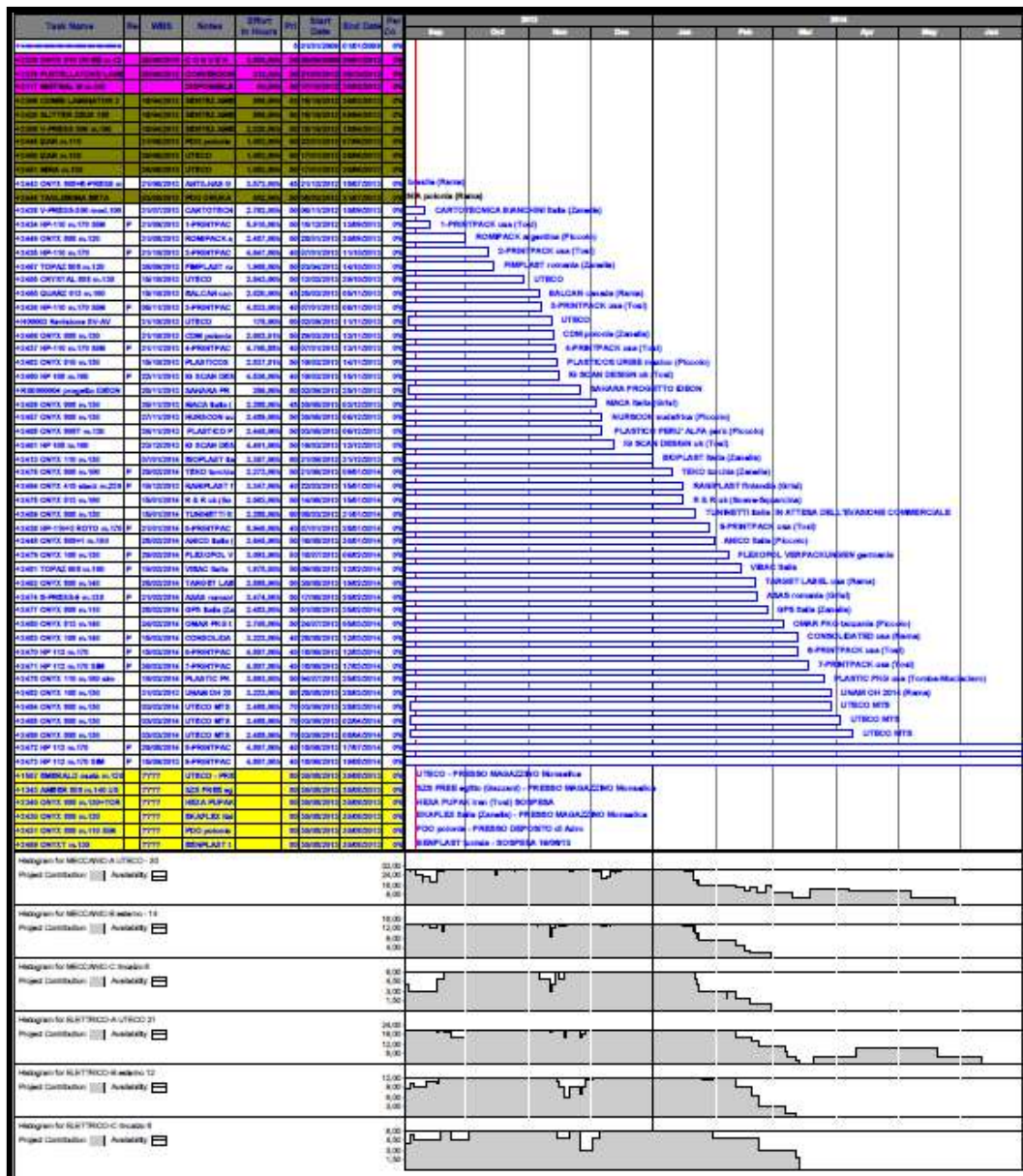


Figura 21. Analisi multi progetto mostrando la sovrapposizione tra progetti e l'impegno di risorse nel tempo.

Tutte queste metodologie e tecniche Lean introdotte in azienda hanno portato dei considerevoli miglioramenti. Con il project management and project planning per la gestione e pianificazione di progetti a prototipo, si è potuto ottenere una integrazione completa tra progettazione, ingegnerizzazione, approvvigionamento, pianificazione delle risorse, stima dei costi, produzione, assemblaggio e spedizione.

Gli strumenti e le metodologie Lean utilizzate hanno semplificato la gestione e controllo delle varie fasi di realizzazione prodotto ottenendo sempre più un flusso continuo e snello delle attività, consentendo all'azienda di migliorare le proprie prestazioni in termini di tempi di consegna al cliente e riduzione dei costi.

CAPITOLO 3 PROGETTO QUARZ

In questo capitolo viene esposta una presentazione generale del progetto che mi ha visto coinvolto durante il periodo di tirocinio in azienda.

Vengono indicati gli obiettivi di partenza del progetto, viene data una descrizione generale del prodotto e dei principali strumenti che sono stati sviluppati e utilizzati per compiere l'analisi.

Alla riunione "Kick Off Meeting" eseguita a inizio produzione è stato introdotto il progetto a tutti gli organi aziendali e si sono stabiliti i punti e le principali fasi di montaggio necessarie per la realizzazione prodotto.

1.Obiettivi progetto

L'azienda ha commissionato un progetto d'analisi sul montaggio meccanico della macchina Quarz 813 GL.

Proposito del progetto assegnato è di analizzare l'intero ciclo di vita del prodotto, dall'acquisizione ordine alla consegna al cliente, per poter determinare possibili miglioramenti da introdurre per ridurre i tempi e i costi che si generano nella realizzazione della macchina.

L'analisi consiste nell'identificazione della catena del valore del prodotto lungo tutte le fasi che intervengono, concentrandosi principalmente sulle fasi di montaggio meccanico in campata. Si tiene conto delle attività di lavorazione e assemblaggio, della loro durata e del peso che hanno sul valore del prodotto finale che il cliente è disposto a pagare (attività a valore aggiunto).

L'analisi coinvolge principalmente il montaggio gruppo stampa, calandra e l'assemblaggio meccanico finale, ma verranno considerati anche tutti i reparti e le funzioni aziendali collegate: reparti di verniciatura-brunitura, ponti, avvolgitori e svolgitori, officina, premontaggio gruppo stampa, lavaggio e inchiostrazione e le funzioni vendite, ufficio tecnico, acquisti e produzione.

L'interesse nell'analizzare il montaggio meccanico di questo prodotto sta nel verificare la gestione di una macchina prototipo, quindi con pochi dati storici e di progettazione e di montaggio, da parte dei vari reparti coinvolti, quasi ex novo.

L'azienda conosce le problematiche che si verificano durante la realizzazione di tali prodotti ottenendo spesso per questi risultati negativi in termini di tempi di montaggio e di

costi finali sostenuti. Per tale motivo l'azienda ha interesse nell'investire in suddetto progetto di ricerca per puntare all'identificazione delle ricorrenti criticità che si verificano per poi arrivare a proporre possibili soluzioni di miglioramento.

Si mira quindi a svolgere un'analisi volta a ridurre i tempi di montaggio e i costi al fine di rendere il prodotto Quarz maggiormente appetibile ai clienti.

La riduzione dei tempi porta poi vantaggi non solo confinati alla macchina progetto, ma espandibili a tutte le altre macchine successive: prima si termina il montaggio in campata di una matricola e prima si libera il posto per un'altra, riuscendo così a produrre annualmente più macchine allo stesso costo di risorse impiegate e allo stesso tempo si riesce a rispettare anche più facilmente le date di consegna fissate col cliente, senza incorrere in onerose penali.

Obiettivo mirato alla produzione della macchina a progetto è di rispettare i tempi di montaggio meccanico ed elettrico stabiliti dal preventivo, fissati in:

- montaggio meccanico 1272 ore,
- montaggio elettrico 845 ore.

2.Prodotto in analisi

La direzione ha voluto prendere in analisi il montaggio della macchina Quarz, modello 130, 8 colori destinata a un cliente polacco.

La tipologia di macchina Quarz si distingue dalle altre macchine per la sua natura di stampa. Come tutte si tratta di stampaggio per flessografia, caratterizzato dal sistema bacinella, racla, anilox, cliché e con un cilindro di pressione con funzione di contro stampa. La sua caratteristica distintiva sta nel fatto che, a differenza delle altre non c'è un tamburo centrale che svolge il compito di contro stampa per tutti i colori, ma più cilindri contro stampa, ognuno dedicato esclusivamente a un colore. Questa tipologia di stampa permette due percorsi diversi del materiale da stampare, permettendo così di decidere in modo flessibile quali colori applicare e quali no.

Come tutte le macchine, è composta da 5 gruppi principali: gruppo stampa, ponte, calandre di traino, avvolgitore, svolgitore e gruppo lavaggio e inchiostrazione.

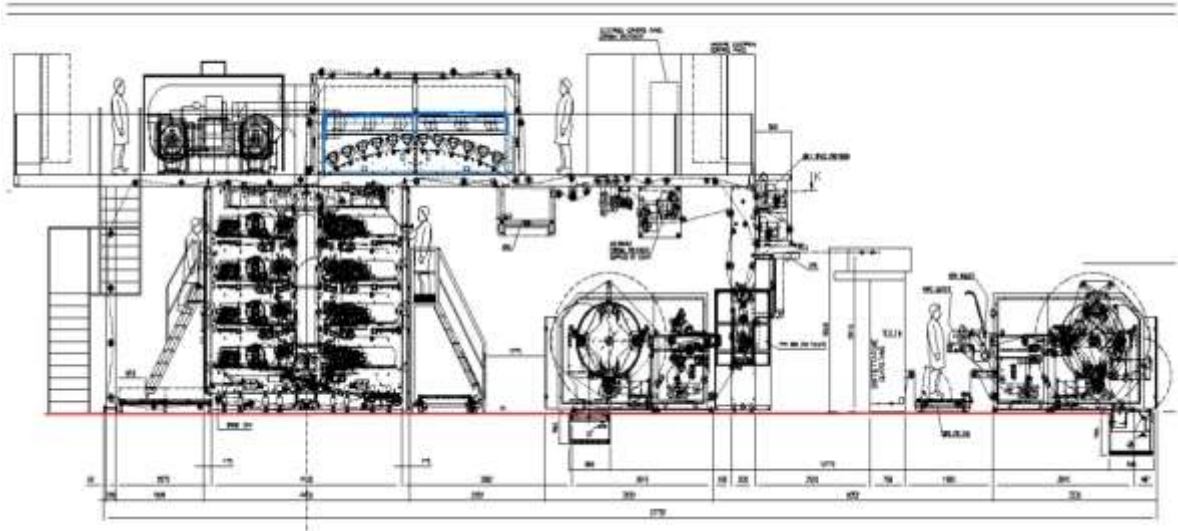


Figura 22. Disegno macchina progetto Quarz.

Percorso materiale da stampa nella macchina:

Il materiale da stampare viene rilasciato dallo svolgitore, trainato dalla calandra verso il ponte, viene fatto passare nella parte inferiore del ponte e fatto entrare nel gruppo stampa. Qui può eseguire due diversi percorsi tra i colori a seconda delle necessità. Ottenuta la stampa il materiale può risalire sul ponte tramite un montante o può provenire direttamente dal gruppo stampa. Sul ponte, il materiale viene fatto passare nella cappa d'essiccazione per asciugare l'inchiostro e fatto scendere o di nuovo nel gruppo stampa per una successiva passata o in uscita attraverso la calandra verso il Tellen e poi nell'avvolgitore dove viene arrotolato (avviluppato) in una bobina.

Il prodotto realizzato è risultato essere del tutto speciale, con poche caratteristiche standard che si sono ripetute in precedenti macchine.

Si trattava di una tipologia di macchina non molto richiesta. Questo tipo di macchina Quarz, infatti, è un prodotto che negli ultimi anni è stato venduto solo 4-5 volte e per questo motivo non tutti i capi matricola hanno accumulato esperienza sulla sua costruzione.

La macchina in esame è una Quarz 8 colori, mentre finora erano prodotte macchine Quarz con un massimo di 6 colori, quindi il progetto, la preventivazione delle ore montaggio e il montaggio stesso è risultato più complesso del solito per mancanza di dati ed esperienze passate.

Tale macchina può essere per ciò considerata a tutti gli effetti una macchina prototipo. Molte soluzioni tecniche introdotte sono nuove sia per i montatori sia per i progettisti. Tuttavia si tratta di un prodotto caratterizzato da stampa ad alta flessibilità di natura Stack che potrebbe risultare di particolare gradimento ai clienti e sui cui si è deciso quindi di investire un progetto di analisi.

3.Strumenti utilizzati e sviluppati per l'analisi

Per alcuni mesi precedenti all'inizio montaggio meccanico sono stato impegnato nello sviluppo di nuovi strumenti di supporto all'analisi del progetto assegnatomi. Questi strumenti sono stati realizzati non solo per essere finalizzati alla macchina progetto, ma anche per tutte le altre matricole future.

Mi è stata fornita, fin dai primi giorni di stage, una spiegazione su tutte le tipologie di macchine da stampa prodotte da Uteco, sui componenti principali e sulle loro caratteristiche distintive. Da questa conoscenza ho potuto così elaborare e realizzare un nuovo Master preventivi, strumento creato per aiutare a identificare il preventivo di ore richieste per il montaggio meccanico ed elettrico per la realizzazione di una macchina.

All'avvicinarsi dell'inizio progetto il mio interesse si è indirizzato all'analisi materiali mancanti della macchina progetto. Con l'ufficio acquisti si è introdotto un nuovo strumento e un nuovo modo di procedere nella valutazione e nella sollecitazione dei materiali mancanti coinvolti nel montaggio meccanico della macchina.

3.1.Master preventivi

L'azienda già disponeva di un'applicazione Excel per la preventivazione delle ore di montaggio meccanico ed elettrico.

Dal capitolato della macchina, dove viene espressa l'evasione commerciale del prodotto con tutte le decisioni prese in fase di contrattazione col cliente, si ricava la configurazione commerciale della stessa. Da questo, utilizzando il Master preventivi, si traducono le esigenze commerciali in esigenze tecniche e si ricavano i principali componenti e le caratteristiche che saranno presenti nella macchina. Da questi si genera poi una stima dei tempi necessari per il montaggio.

Il vecchio modello di preventivazione si rifaceva a un database contenente tutte le scelte sulle possibili configurazioni di macchina in base alla produzione storica dell'azienda. Si procedeva alla configurazione della macchina selezionando le voci che interessavano scorrendo tutta la lista delle possibili scelte del database. Si segnalavano le righe di

interesse e da queste si generava il calcolo delle ore di montaggio meccanico ed elettrico necessarie per la realizzazione del prodotto.

In ufficio produzione è nata l'esigenza di rinnovare il vecchio software, sostituendolo con uno nuovo in grado di scremare il vecchio database dalle voci che riguardavano caratteristiche di macchine ormai non più in uso e di permettere le configurazioni del prodotto in modo più veloce ed intuitivo.

Inoltre da inizio anno è stata proposta l'introduzione di una nuova classificazione più particolareggiata delle fasi di montaggio.

Ora la timbratura in azienda da parte degli operatori coinvolti nella produzione risulta più dettagliata, essendo richiesto di segnalare con maggiore precisione la tipologia di attività che si effettua.

Se prima le fasi venivano divise in montaggio meccanico 1, montaggio meccanico 2, verniciatura, montaggio ponte e montaggio elettrico ora si è proposto di dividerle in brunitura, verniciatura a catena, verniciatura manuale, targhe adesive, premontaggio gruppo stampa, premontaggio accessori gruppo stampa, montaggio meccanico svolgitor e avvolgitor, montaggio ponte, montaggio lavaggio, installazione lavaggio, montaggio meccanico gruppo stampa e calandre, montaggio meccanico gruppi aggiuntivi, assemblaggio meccanico finale, smontaggio macchina meccanico, spedizione macchina, premontaggio elettrico, montaggio elettrico pulpito gruppo stampa, montaggio pulpito calandra, montaggio elettrico svolgitor e avvolgitor, montaggio elettrico, smontaggio macchina elettrico.

Da questo cambiamento è maturata ancora più l'esigenza di adeguare a tali modifiche il Master preventivi.

Per la realizzazione della nuova applicazione sono state dunque riviste tutte le voci del vecchio Master preventivi compiendo una selezione volta all'eliminazione di quelle caratteristiche della macchine ormai non più richieste e ritenute del tutto speciali, uniche e non più ripetibili in future matricole.

È stato dunque creato un nuovo database diviso per gruppi macchina e tipologia di componenti. Per ogni voce è stato poi rivisto il tempo previsto di montaggio appartenente ad ogni fase di produzione in base alla nuova classificazione di timbratura.

Ci si è poi dedicati alle modalità di presentazione del documento Excel per la configurazione della macchina. L'utente deve essere in grado di selezionare le voci rappresentanti parti di macchina espresse nel capitolato, in modo intuitivo e veloce.

Si è deciso a tale scopo di utilizzare una schermata "home" che permettesse di accedere automaticamente con un clic alle varie pagine relative alla configurazione di un particolare gruppo macchina. In ogni pagina la selezione delle voci avviene tramite menu a tendina o tabelle pivot facilitando così l'individuazione della caratteristica di interesse e permettendo una veloce configurazione del macchinario in tutte le sue parti.

Segnalati i componenti e le caratteristiche da introdurre nella macchina, il software genera in automatico una tabella con riportate tutte le scelte effettuate ed i tempi di montaggio previsti per ogni fase di produzione, ottenendo così la preventivazione oraria desiderata.

MATRICOLA	2439				
Macchina	QUARZ 813 RR				m. 130
Cliente					POLOMIA
		MM	ME	MS	MP
Aspiratore rifili elettrica	1	5	3	0	0
Ballerina	1	2	0	0	0
Barra antirtatica	1	2	4	0	0
Batterie elettriche acquisite	2	4	24	0	3
Calentazione con cabine azsemblate due zone	1	40	0	0	3
Cella di carica	1	2	0	0	0
Controllo concentrazione solventi NIRA	1	2	12	0	2
Lampade antidefl.	4	0	3	0	0
Modulo lavaggio - (cod.)	3	16	0	0	0
Modulo lavaggio - premantaggio (cod.)	3	-16	0	0	0
Lavaggio modulare collegamento 3 cal	1	60	24	0	0
Mezzanina Utoca	1	32	0	0	0
OPG apedana	2	3	20	0	0
OPGBST	1	4	10	0	4
Raclo opzione CAMBIO RAPIDO	3	16	0	0	0
Raclo carta opzione CAMBIO RAPIDO	2	4	0	0	0
Ricircali 120NA motorizzata	1	10	2	0	10
Rullo GOBBO motorizzata	1	6	4	0	0
Tagliatore a lamette per DT	1	12	0	0	0
TRATTAMENTO CORONA	1	3	24	0	3
Videocamera previsione mecc	1	2	0	0	0
Videocamera BST SUPER HANDY SCAN 4000	1	4	12	0	0
Vircarimetro GAMA (tempa unit.)	3	24	24	0	0
AV SL 50 Ø1300 progetto RIGO	1	182	120	0	0
AV SL 50 mantaggio palle	1	12	0	12	0
AV SL 50 rmantaggio	1	4	4	0	0
SV SL 50 Ø1300 progetto RIGO	1	184	130	0	0
SV SL 50 mantaggio palle	1	12	0	12	0
SV SL 50 rmantaggio	1	4	4	0	0
Piattaforma x SV SL 50	1	0	0	0	0
GRUPPO BOBINA CALANDRA traina	1	26	48	2	0
QUARZ 813 GL	1	451	363	0	0
QUARZ 813 GL - prima gruppatampa	1	-123	0	0	0
QUARZ 813 GL palle	1	35	0	0	0
QUARZ 813 GL ponte 2M con rinqhiore - senza pazerelli	1	140	0	0	140
QUARZ 813 GL rmantaggio	1	54	0	0	0
QUARZ 808 RR ped	1	40	0	0	0
Totale Parziali		1263	845	26	175
		1263	845	26	175
Totale Meccanico		1263		MM=	1062
					1062
Totale Elettrico		845			

Figura 23. Tempi risultanti dalla preventivazione eseguita con vecchio Master preventivi.

TABULA	Montaggio Meccanico	Montaggio Elettrico	Scale	Ponte	data	mm	me	note
ACCESSORI	0	M.M.	M.E.					
Allineamento macch. speciale 2154	30							
Cassetta aggiuntiva sopra il 10° colore	2							
Cassetta aggiuntiva sopra il 7° colore MAT.2313	2							
Alzo (x colore)	1	1						
Alzo (x colore) RAGUZZI 2159	1	0						
SENSORI + PROTEZIONI AGGIUNTIVI matr.2352	8	8						
Cambio formato sistema testa di cavallo - RAGUZZI 2162 -	20	0						
Caricatore SVECOM	24	66						
Carico bobina (sistema a braccio)	15	4						
Aspiratore rffli elettrico	1	6	3					
Aspiratore rffli pneumatico			0					
Bacchina UV mat. 2236	1							
Bacchina di scorta	0,5							
Bacchina speciale x Polyprint con scarichi laterali tipo emerald	0,5							
Balerino duplex solventless	8	3						
Balerino duplex + montante	8	3						
Balerino	1							
Balerino pneumatico		1						
Balerino + potenziometro		2						
Barra antistatica	1	4						
Barra mayer								
Barra Iscritrice		4						
Barra antistatica Shockless		4						
Batteria a vapore - prove con bruciatori	4	5		2				

Figura 24. Elenco voci per configurazioni macchine con vecchio Master preventivi.



Figura 19. Schermata "Home" di guida alla configurazione prodotto con nuovo Master preventivi.

CONFIGURAZIONE PONTE		ACCESSORI	TIPOLOGIA	NUMERI TEMPI
MACCHINA	QU'ARZ 813	ACCESSORIO PONTE	Balzo in ammortatore	2
DESCRITTIVA	GRUPPO ponte (in collaborazione partner)	ACCESSORIO PONTE	Catrol (cambio finale) ammortatore 2.000	29
Valori		ACCESSORIO PONTE	Catrol (cambio finale) per motore Diesel 2.000	14
Summa di ASSEMBLAGGIO MECCANICO FINALE	2	ACCESSORIO PONTE	Catrol (cambio finale) per motore Diesel 2.000	14
Summa di BRUNITURA	5.5	ACCESSORIO PONTE	Substrato per ABS	16
Summa di INSTALLAZIONE LAVAGGIO	17.6	ACCESSORIO PONTE	Scheda di serie processore	3
Summa di MONTAGGIO ELETTRICO	583	ACCESSORIO PONTE	Caricabatterie	14
Summa di MONTAGGIO ELETTRICO PULITO CALANDRIA	48	ACCESSORIO PONTE	Tuttofare (cambio)	32
Summa di MONTAGGIO ELETTRICO S.V. E AV.	272	ACCESSORIO PONTE	Riduttore 4.000 modulare	12
Summa di MONTAGGIO LAVAGGIO	17.6			84
Summa di MONTAGGIO MECCANICO G.S. E CALANDRE	489.2			
Summa di MONTAGGIO MECCANICO GRUPPI AGGIUNTIVI	0			
Summa di MONTAGGIO PONTE	100			
Summa di PRE-MONTAGGIO ACCESSORI G.S.	20			
Summa di PRE-MONTAGGIO ELETTRICO	0			
Summa di PRE-MONTAGGIO G.S.	163			
Summa di SMONTAGGIO MACCHINA ELETTRICO	48			
Summa di SMONTAGGIO MACCHINA MECCANICO	62			
Summa di SPEDIZIONE MACCHINA	20			
Summa di TARGHE ADESIVE	1			
Summa di VERNICIATURA A CATENA	25			
Summa di VERNICIATURA MANUALE	32.5			
	8.5			

ASSICURAZIONE	TIPOLOGIA	NUMERI TEMPI
Estensione 1	Balzo ammortatore	29
Estensione 2	Estensione	0
Estensione 3	Estensione	0
Estensione 4	Estensione	0
Estensione 5	Estensione	0
		29

Figura 20. Sistema di configurazione a tabelle, non più ad elenco di voci, proposto dal nuovo Master preventivi.

MATRICOLO:	XXX
MACCHINA:	QU'ARZ 813
MODELLO:	130
CLIENTE:	XXX
DESTINAZIONE:	XXX
BRUNITURA	5.5
VERNICIATURA A CATENA	25
VERNICIATURA MANUALE	32.5
TARGHE ADESIVE	1
PRE-MONTAGGIO G.S.	163
PRE-MONTAGGIO ACCESSORI G.S.	20
MONTAGGIO MECCANICO SV E AV	415
MONTAGGIO PONTE	543
MONTAGGIO LAVAGGIO	68
INSTALLAZIONE LAVAGGIO	17.6
MONTAGGIO MECCANICO G.S. E CALANDRE	489.2
MONTAGGIO MECCANICO GRUPPI AGGIUNTIVI	0
ASSEMBLAGGIO MECCANICO FINALE	61
SMONTAGGIO MACCHINA MECCANICO	62
SPEDIZIONE MACCHINA	20
PRE-MONTAGGIO ELETTRICO	0
MONTAGGIO ELETTRICO PULITO G. S.	0
MONTAGGIO ELETTRICO PULITO CALANDRIA	48
MONTAGGIO ELETTRICO SV E AV	272
MONTAGGIO ELETTRICO	583
SMONTAGGIO MACCHINA ELETTRICO	48
TOTALE	2463.8

Figura 21. Risultati tempi di preventivazione ottenuti con il nuovo Master preventivi divisi in base alla nuova classificazione attività di montaggio.

3.2. Analisi stato avanzamento fabbisogno

Sia l'azienda che l'ufficio acquisti fanno utilizzo di SAP come piattaforma informatica per la gestione aziendale.

SAP dopo aver ottenuto l'evasione progettuale della macchina dall'ufficio tecnico, implementa l'MRP (Materials Requirements Planning) ovvero il software che genera in automatico le richieste degli ordini di produzione o d'acquisto dei componenti necessari per la realizzazione macchina.

Conoscendo le date di fabbisogno e i lead time di produzione e di fornitura di ogni componente, l' MRP sviluppa le varie richieste d'ordine in automatico, che vengono poi

verificate dai buyers – responsabili produzione e, dal loro via libera, vengono trasformate in ordini veri e propri da inviare ai fornitori e ai reparti produttivi interessati.

In SAP queste informazioni vengono espresse sotto forma di tabella riportante le caratteristiche del componente: codice, gruppo macchina interessato, una descrizione breve del materiale, se si tratta di ordine di produzione o di acquisto, il fornitore da cui effettuare l'acquisto, il codice di ordine d'acquisto, la quantità di materiale fabbisogno, già prelevata e disponibile in magazzino, le date di richiesta, di probabile arrivo e di conferma di arrivo. Vedi figura 30 di seguito.

Ord. cl.	Testo breve materiale	Codice materiale	Testo breve materiale	UOMO	Qta prod	Qta fabb.	U.Mitt.	Misc.	Data fabb.	Doc. acquisti	Nome fornitore	QDA	Data cr. O
M2439-00	GRUPPO INVOLGITORE	9000090000000	GOFFARE VLEG 4T M24	PZ	0,000	8,000	0,000		16.04.2013	4500020384	DADCO RICAMBI SRL		11.12.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA I	1000735000001	STAFFA FISSAGGIO PROXIMITY SU QUARZ	PZ	0,000	2,000	0,000		16.04.2013	4500025284	SE DI SCANDOLA SERGIO		09.05.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA I	3003612000000	D.302 TUBO CAT ATAG T rmax=160°C	M	13,000	30,000	0,000		16.04.2013				
M2439-00	GRUPPO STAMPA III	1005748500001	BOCCOLA DI FINECORSA	PZ	25,000	30,000	200,000		07.06.2013	4500024919	SAVER S.R.L.		30.04.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA III	1005812400001	PERNO PER SPINA ECCENTRICA	PZ	5,000	20,000	308,000		07.06.2013	4500020082	SAVER S.R.L.		31.05.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA III	1007250700001	RUSTELLA a TERAPIA RETIN. a s 140/152/185	PZ	0,000	1,000	0,000		07.06.2013	4500024682	PULTEMECCANICA SRL		19.04.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA III	1007566500011	TUBO INOX D.16	PZ	0,000	16,000	0,000		07.06.2013	4500025012	INOXTECH DE BUSATTO M.		03.05.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA III	1007594200001	STAFFA PORTA RASCHIATORE	PZ	0,000	16,000	0,000		07.06.2013	4500024676	LTM SRL		19.04.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA III	3003903400002	RINRAPIDO tipo C da 3/4" in INOX	PZ	0,000	9,000	0,000		07.06.2013	4500032529	ROTORLES RICAMBI SRL		05.06.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA III	3003907100002	RINRAPIDO tipo C da 1/4" in INOX	PZ	0,000	8,000	0,000		07.06.2013	4500026259	ROTORLES RICAMBI SRL		05.06.2011
M2439-00	GRUPPO CALANDRE	1000834600001	MONTANTE a PONTE	PZ	0,000	2,000	0,000		16.04.2013	5100000676	TOP PAINT SOLUTIONS SRL		05.06.2011
M2439-00	GRUPPO CALANDRE	318420FZ13003	ORG BIT DPS 2x350x1450x1200 15 SP BR500	PZ	0,000	1,000	1,000		16.04.2013				
M2439-00	GRUPPO LAVAGGIO E	3003904300002	RIN RAPIDO tipo D da 1/2" in INOX	PZ	15,000	32,000	0,000		16.04.2013	4500026229	ROTORLES RICAMBI SRL		04.06.2011
M2439-00	GRUPPO LAVAGGIO E	0000615400003	FRANCO LAV. 3/4 FREQ. DOP. POMPA B.A.	PZ	0,000	0,000	0,000		16.04.2013				
M2439-00	GRUPPO STAMPA II	1008706013001	SUPPORTO x SPECCHIO	PZ	0,000	1,000	0,000		23.04.2013	4500025947	MEM SRL - LAVORAZIONE LAMERE		28.05.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA II	1008730700011	SCALA ALL. SU RUOTE PIATT. H=2 mt. 45°	PZ	0,000	1,000	0,000		23.04.2013	4500024799	SCALE DC SRL		23.04.2011
M2439-00	GRUPPO STAMPA II	1008730700012	SCALA ALL. SU RUOTE PIATT. H=1,2 mt. -	PZ	0,000	1,000	0,000		23.04.2013	4500024799	SCALE DC SRL		23.04.2011
M2439-00	GRUPPO PONTE	1002880700060	MONTANTE	PZ	0,000	5,000	0,000		26.04.2013	5100000676	TOP PAINT SOLUTIONS SRL		05.06.2011
M2439-00	GRUPPO PONTE	1007863913032	RULLO FOLLE D.120 DOPP. SP. ANOD.	PZ	22,000	23,000	0,000		26.04.2013	4500026146	F.G.M. SNC DI FERRO F. E FERRO		31.05.2011
M2439-00	GRUPPO PONTE	1008824100001	PASSERELLA QUADRI	PZ	0,000	1,000	0,000		26.04.2013	5100000676	TOP PAINT SOLUTIONS SRL		05.06.2011
M2439-00	GRUPPO PONTE	1008824100002	PASSERELLA QUADRI	PZ	0,000	1,000	0,000		26.04.2013	5100000676	TOP PAINT SOLUTIONS SRL		05.06.2011
M2439-00	GRUPPO PONTE	1008822100001	GRANCO CORRI CAVI	PZ	0,000	2,000	0,000		26.04.2013	4500026249	ADM SRL - LAVORAZIONE LAMERE		05.06.2011
M2439-00	GRUPPO PONTE	3001510800000	SCALA AD U CON PANEROTTOLO	PZ	0,000	1,000	0,000		26.04.2013	4500025572	SCALE DC SRL		16.05.2011
M2439-00	GRUPPO PONTE	3003612400000	D.302 TUBO CAT ATAG T rmax=160°C	M	0,000	10,000	0,000		26.04.2013				
M2439-00	GRUPPO PONTE	3102350000003	BARRA PORTA SENSORE IST C=800 SP 1M	PZ	0,000	1,000	0,000		26.04.2013				
M2439-00	GRUPPO SVOLGITORE	1007243600001	DISTANZIALE	PZ	10,000	12,000	0,000		16.04.2013	4500025424	LTM SRL		14.05.2011
M2439-00	GRUPPO SVOLGITORE	1007946200011	TESTATA PNEUM. STOM 3" + ADATTATORE 6"	PZ	0,000	4,000	0,000		16.04.2013	4500023963	STOM INTERNATIONAL S.R.L.		15.03.2011
M2439-00	GRUPPO SVOLGITORE	3003912100001	INSERTO STOM 20x16	PZ	0,000	32,000	0,000		16.04.2013	4500024977	STOM INTERNATIONAL S.R.L.		02.05.2011

Figura 22. Schermata proposta da SAP su codici mancanti macchina 2439 a progetto.

L'azienda mi ha proposto di eseguire un periodo del tirocinio presso l'ufficio acquisti, in modo di poter conoscere anche questa funzione aziendale e di poter eseguire un'analisi di miglioramento sull'aspetto sollecitazione materiali urgenti. L'intenzione era quella di modificare l'approccio alla gestione dei componenti mancanti utilizzati regolarmente in azienda dall'ufficio produzione e dai buyers, introducendo un sistema che potesse facilitare il contatto tra loro e i fornitori nel processo di sollecitazione dei materiali urgenti. L'analisi mirava alla creazione di uno strumento che permettesse la raccolta di informazioni sui componenti mancanti direttamente da SAP e che producesse una lista dei

codici mancanti per fornitore e per buyer in modo da inviare il sollecito dei materiali in modo mirato.

Per svolgere l'analisi volta alla creazione del nuovo strumento è stata scaricata la tabella di SAP in Excel. E' così stato possibile rielaborare i valori con "tabelle pivot", scorporando i componenti non di interesse alla produzione meccanica, ed evidenziando solo quelle informazioni utili per il processo di sollecitazione, come le date di fabbisogno e di arrivo previste e le reali quantità necessarie.

Dopo aver condotto un'analisi su spese storiche per buyer ad ogni fornitore è stato poi associato un buyer di riferimento.

Si è quindi ottenuto uno strumento capace di ricavare i dati direttamente da SAP sui componenti mancanti della macchina e di generare per ogni fornitore-buyer una lista dei relativi codici necessari all'azienda in quel momento, in modo da poter gestire singolarmente il rapporto con ogni fornitore.

BUYER/CODICE/ FORNITORE	TESTO BREVE MATERIALE	GRUPPO	NUMERO SETTIMANE								TOTALE
			13	14	15	16	17	18	19	20	
BUYER 1			6	10	15	25	7	1			64
FORNITORE 1											
3Y05413713051	ELETTROVALVOLA	GRUPPO AVVOLGITORE			1						1
FORNITORE 2											
1008550513001	N°2 PEDANE CON SPORTELLI x G.S.	GRUPPO STAMPA II		1							1
1008293300052	STAFFA x VIDEOCAMERA	GRUPPO CALANDRE					1				1
1008803413001	TELAIO x N°2 TELECAMERE	GRUPPO CALANDRE					1				1
FORNITORE 3											
3005510100000	INSERTO	GRUPPO AVVOLGITORE			1						1
		GRUPPO SVOLGITORE			1						1
5001102200001	VENTILATORE	GRUPPO AVVOLGITORE							1		1
FORNITORE 4											
6YV09PDB10110	MOTORE 20Nm 1500rpm	GRUPPO STAMPA I	1								1
6YV10ADE10100	MOTORE 25Nm 1511rpm	GRUPPO STAMPA I	1								1
6YV10SCE10130	MOTORE 6Kw 38Nm 1498 rpm	GRUPPO STAMPA I	1								1
6YV10SDE10110	MOTORE 40,5Nm 1015rpm	GRUPPO STAMPA I	1								1

Figura 23. Codici materiali mancanti divisi per fornitore, buyer e gruppo macchina.

Tramite questa tabella, inserita a titolo d'esempio, prodotta dallo strumento sviluppato, l'ufficio produzione può compiere un'analisi sui codici mancanti per ogni macchina, verificando se l'arrivo previsto dei materiali coincide con la settimana 16, evidenziata in verde, buona per l'inizio montaggio, o se invece è previsto che arrivino più tardi, oltre la settimana 18, limite evidenziato in rosso. Tutti i materiali che presentano un arrivo previsto oltre questa settimana limite vanno sicuramente sollecitati.

Nel libretto macchina, i componenti riguardanti il montaggio del gruppo stampa nelle prime fasi di lavoro vengono classificati come gruppo stampa 1, quelli che vengono utilizzati intorno alla fase di montaggio ponte su macchina appartengono al gruppo stampa 2, quelli delle ultime fasi appartengono al gruppo stampa 3.

Questa classificazione viene eseguita per permettere di inserire su SAP delle date diverse di fabbisogno dei materiali, a seconda dei diversi gruppi di appartenenza, in modo da avere in azienda il componente che serve quando serve, in linea con la metodologia Just In Time proposta dalla Lean manufacturing.

NOME				
FORNITORE:		XXXXXX		
CODICE	DESCRIZIONE MATERIALE	DOCUMENTO ACQUISTI	GIORNO FABBISOGNO	UNITÀ DI MISURA
			24-Apr	
BUYER 1				
1007946200011	TESTATA PNEUM. + ADATTATORE	70001617	8	PZ
3003913100001	INSERTO 20x16	70001617	64	PZ
309121213546C	MANOMETRO d.40 0-12 bar	70001617	3	PZ
309421213543C	MANOMETRO d.40 0-6 bar	70001617	3	PZ

Figura 24. Materiali mancanti da sollecitare per singolo fornitore e buyer richiesti in data 24 Aprile.

Questa è invece la tabella, sempre proposta dalla applicazione sviluppata, che il personale dell'ufficio produzione invia al buyer di riferimento per il fornitore a cui si richiede il sollecito di alcuni codici urgenti. Il buyer poi dopo una verifica può inoltrare la tabella al fornitore segnalato.

Per la macchina, oggetto del progetto che mi riguardava, l'analisi materiali mancanti è stata eseguita giornalmente, rilevando gli scostamenti dal giorno precedente. Due-tre settimane antecedenti la data prevista per l'inizio del montaggio meccanico, in base ai valori forniti dallo strumento sviluppato, sono state inviate mail personalizzate ad ogni

fornitore per sollecitarli ad inviare i componenti mancanti della macchina e avere un riscontro in merito al loro arrivo previsto. Le mancate risposte sono state gestite con successivi contatti telefonici, per ottenere le informazioni desiderate. Sono state contattate tutte le aziende responsabili della fornitura di componenti impegnati nel montaggio meccanico nelle prime settimane (gruppo stampa 1, svolgitore e avvolgitore, ponte, calandre) assicurando di ricevere la merce entro la data del 24 aprile. Tale termine consente di avere qualche settimana di tempo prima del montaggio meccanico per permettere anche l'operazione di verniciatura delle parti.

L'analisi da me svolta è risultata specificatamente rivolta alla macchina Quarz a progetto, tuttavia lo strumento proposto è stato studiato per essere utilizzato anche per tutte le future produzioni. In particolare la procedura di invio mail ai fornitori per il sollecito dei materiali potrebbe essere eseguita dal personale ufficio acquisti, dopo aver ricevuto dall'ufficio produzione la relativa richiesta. Il vantaggio che porta l'utilizzo della nuova applicazione sta proprio nel favorire lo scambio di informazioni tra ufficio produzione ed ufficio acquisti. L'idea dello strumento proposto è quella di permettere all'ufficio produzione di ricavare informazioni sui componenti urgenti per la produzione di una macchina non ancora disponibili in azienda e di inviare in modo veloce al buyer specifico dell'ufficio acquisti la richiesta di sollecito del materiale necessario. Il buyer quindi riceve tutte le informazioni per sollecitare l'arrivo del componente presso il fornitore interessato permettendo di inoltrargli direttamente, dopo una verifica veloce, la mail di richiesta sollecito ricevuta dall'ufficio produzione.

La sollecitazione materiali mancanti, processo che si ripete numerose volte durante la realizzazione macchina, risulterebbe quindi più semplice e veloce permettendo un risparmio di tempi e di sforzi del personale da poter dedicare in altre attività. In più permetterebbe di gestire in modo mirato e personalizzato la relazione tra ufficio produzione, ufficio acquisti e il fornitore ottenendo quindi oltre che maggior efficienza anche maggior efficacia.

3.3.Altri strumenti

Per l'analisi svolta in campata durante il montaggio meccanico è stata prevista una postazione accanto all'area di lavoro, con PC e pannello illustrativo con l'utilizzo di vari strumenti di aiuto ad una valutazione critica dell'operato dei montatori meccanici durante le fasi di produzione.

3.3.1.Rilevazione attività

Sul PC è stato creato un foglio di lavoro Excel che permettesse di prendere nota facilmente delle fasi di montaggio compiute volta per volta dai montatori meccanici, e di annotare per ognuna la durata e la tipologia di attività svolta. Compito mio era di visualizzare il lavoro dei montatori minuto per minuto, segnare che attività stavano compiendo e segnalare se si trattava di attività a valore aggiunto o meno.

È infatti prevista una colonna sul foglio Excel su cui inserire accanto alla fase e ai minuti la tipologia di attività:

- VA: valore aggiunto
- T: trasporto
- RW: rilavorazione
- RM: ricerca materiale
- RA: ricerca attrezzatura
- C: misurazione e collaudo
- P: pulizia
- M: movimentazione
- S: spostamento su altra matricola
- A: attesa
- I: inattività
- X: altro

Questa caratterizzazione delle attività deriva proprio dalla filosofia Lean di caccia agli sprechi. Vengono determinate in questo modo tutte quelle attività che non generano valore al prodotto.

È quindi possibile fare un'analisi per valutare se tali attività non sono necessarie e possono essere eliminabili o se necessarie, e quindi non eliminabili, puntare a ridurre l'impatto sui tempi di montaggio.



Foto 14. Postazione da cui rilevare attività di montaggio.

DATA	ORA	FASE	MIN TIPO	DESCRIZIONE	OPERATORE 1	DATA	ORA	FASE	MIN TIPO	DESCRIZIONE	OPERATORE 2
10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	25 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM		10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	25 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM	
10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	26 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM		10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	26 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM	
10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	27 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM		10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	27 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM	
10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	28 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM		10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	28 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM	
10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	29 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM		10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	29 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM	
10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	30 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM		10-May		TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	30 T	SVAV E CALANDRA DA VERNICIATURA IN CAM	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	31 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	31 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	32 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	32 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	33 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	33 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	34 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	34 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	35 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	35 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	36 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	36 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	37 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	37 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	38 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	38 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	39 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	39 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	40 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	40 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	41 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	41 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	42 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	42 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	43 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	43 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	44 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	44 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	45 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	45 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	46 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	46 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	47 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	47 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	48 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	48 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	49 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	49 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	50 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	50 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	51 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	51 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	52 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	52 P	RIPASSO FILETTI GS	
10-May		MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE	53 VA	SEGNAUTURA SUL SUOLO POSIZIONE GRUPPI		10-May		RIPASSO FILETTI, PULIZIA FORI	53 P	RIPASSO FILETTI GS	

Figura 25. Tabella Excel in cui vengono annotate fasi di montaggio, tempi e tipologia attività lavorativa.

3.3.2.Gantt

Qualche settimana prima dell'inizio del montaggio in campata si è compiuta un'analisi sul calcolo dei probabili giorni richiesti per il completamento di tale attività.

Dai dati del Master preventivi, considerando 8 ore lavorative per 5 giorni settimanali e conoscendo il numero di risorse coinvolte nelle varie mansioni si è stimata la durata del periodo di montaggio in campata. Idealmente, stabilendo un inizio previsto per il 9 Maggio, si è prevista una conclusione delle attività di montaggio per il 14 Giugno, riuscendo così a consegnare la macchina ai taratori per la data di inizio taratura fissata il 17 Giugno.

Per compiere tale analisi si è utilizzato come strumento il diagramma di Gantt creato con Excel.

Il diagramma di Gantt, strumento usato principalmente nelle attività di project management, è costruito partendo da un asse orizzontale a rappresentazione dell'arco temporale totale del progetto, e da un asse verticale a rappresentazione delle mansioni o attività che costituiscono il progetto. Ad ogni attività possono essere associate una o più risorse.

Barre orizzontali di lunghezza variabile rappresentano le sequenze, la durata e l'arco temporale di ogni singola attività del progetto. Queste barre possono sovrapporsi durante il medesimo arco temporale ad indicare la possibilità dello svolgimento in parallelo di alcune di queste.

Un diagramma di Gantt è dunque la rappresentazione grafica di un calendario di attività, utile al fine di pianificare, coordinare e tracciare specifiche attività in un progetto dando una chiara illustrazione del relativo stato d'avanzamento.

Nel caso del progetto in questione sono state considerate le attività svolte in premontaggio gruppo stampa, nella realizzazione ponte, svolgitore e avvolgitore, lavaggi, montaggio elettrico e assemblaggio meccanico finale in campata.

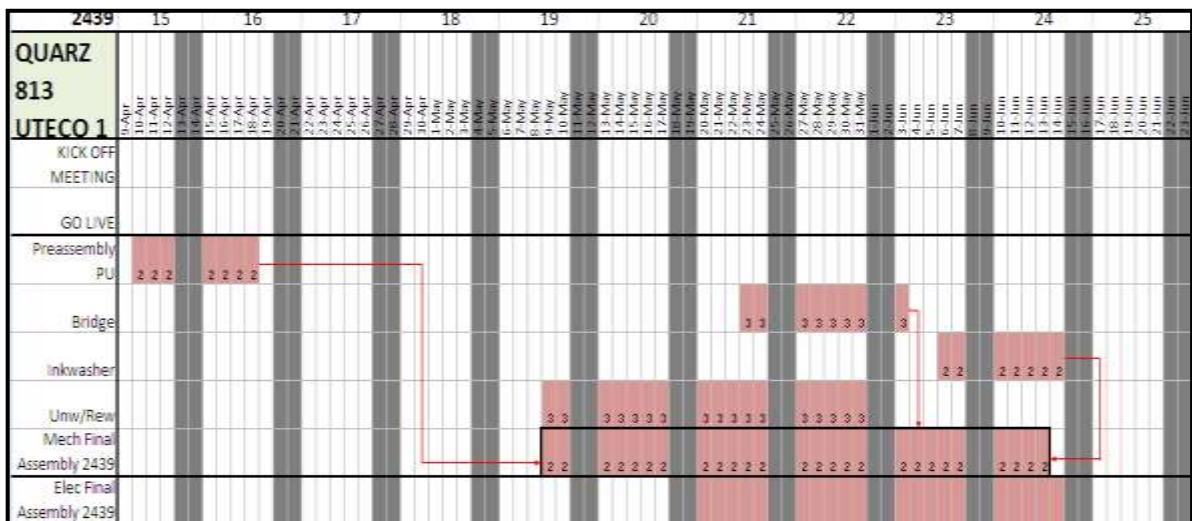


Figura 26. Gantt di previsione delle principali attività di montaggio della macchina.

3.3.3. Minuteria e attrezzatura utilizzata

Al PC su un foglio Excel si riportano volta per volta la minuteria (viti, bulloni, rondelle, raccordi, ecc) e le attrezzature (avvitatore, bolla, ecc) coinvolte e utilizzate nel montaggio meccanico. Si segnalano per ogni vite, bullone o simile la sua tipologia, dimensioni, la quantità richiesta, il codice, il giorno e la fase di montaggio interessata.

DATA	FASE	ATTREZZATURA/MINUTERIA USATA	QTA	NOTE
	TRASPORTO MATERIALI	MULETTO MANUALE		
	TRASPORTO MATERIALI	MULETTO		
	TRASPORTO GRUPPI MACCHINA	RIMORCHIO		
	TRASPORTO GRUPPI MACCHINA	PARANCO		
10-May	INSERIMENTO CHIAVETTE SPALLE	MORSE	2	RIALLINEAMENTO SPALLE DOPO INSERIMENTO CHIAVETTE
10-May	INSERIMENTO CHIAVETTE SPALLE	CHIAVETTA 14x50x9	4	
10-May	ALLINEAMENTO GRUPPI MACCHINA	SPRAY NITRO	1	TRACCIAMENTO SUL SUOLO MEZZERIA MACCHINA CON SPRAY
10-May	RIPASSO FILETTI G5 CON POSIZIONAMENTO PIATTELLI	PISTOLA ARIA COMPRESSA	1	
10-May	RIPASSO FILETTI G5 CON POSIZIONAMENTO PIATTELLI	TRAPANO CON RIPASSO FILETTI	1	
10-May	RIPASSO FILETTI G5 CON POSIZIONAMENTO PIATTELLI	LIMA	1	
10-May	RIPASSO FILETTI G5 CON POSIZIONAMENTO PIATTELLI	CARTA VETRATA	1	
10-May	IMPIANTO RULLO PRESSORE (PNEUMATICO/FORATURE)	Y D.6	2	
10-May	IMPIANTO RULLO PRESSORE (PNEUMATICO/FORATURE)	TUBO D.6		
10-May	IMPIANTO RULLO PRESSORE (PNEUMATICO/FORATURE)	GUAINA D.16	1 M	
10-May	IMPIANTO RULLO PRESSORE (PNEUMATICO/FORATURE)	CLIP GUAINA D.16	4	
10-May	IMPIANTO RULLO PRESSORE (PNEUMATICO/FORATURE)	TCEI 6x10	2	
10-May	IMPIANTO RULLO PRESSORE (PNEUMATICO/FORATURE)	TCEI 3x10	3	
10-May	IMPIANTO RULLO PRESSORE (PNEUMATICO/FORATURE)	TCEI 12x110	16	PREMONTAGGIO PIATTELLI
10-May	IMPIANTO RULLO PRESSORE (PNEUMATICO/FORATURE)	RONDELLA D.12	32	PREMONTAGGIO PIATTELLI
10-May	TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATE	GRANI 16x60	4	GRANI PER PIATTELLI
11-May	ALLINEAMENTO PATTINI	MARTELLO DI PLASTICA		
13-May	MONTAGGIO CALANDRA RULLI + STRUTTURA	SQUADRA		QUOTE FORI CALANDRA
13-May	IMPIANTO PNEUMATICO RULLI PRESSORE CALANDRA	Y D.6	2	
13-May	IMPIANTO PNEUMATICO RULLI PRESSORE CALANDRA	TUBO D.6		
13-May	ALLINEAMENTO GRUPPI MACCHINA	CAVALLETTO	2	PER SORREGGERE LISCIE
13-May	MONTAGGIO CALANDRA RULLI + STRUTTURA	CAVALLETTO	1	PER SORREGGERE RULLI CALANDRA

Figura 27. Excel per inserimento attrezzature e minuterie utilizzate durante fasi di montaggio.

3.3.4. Spaghetti chart

La Spaghetti chart è uno strumento di rilevazione di tipo grafico derivante dalla filosofia Lean che viene utilizzato per mappare le percorrenze degli operatori durante i processi produttivi.

Per compilare una Spaghetti chart servono solamente una matita e un foglio di carta.

Prima di iniziare la rilevazione delle percorrenze è necessario disegnare sul foglio di carta il layout della zona oggetto di analisi in maniera accurata, identificando opportunamente tutti i reparti e aree di interesse.

Per ogni percorrenza effettuata dall'operatore si traccia una linea a matita sul layout, considerando gli spostamenti in andata e in ritorno.

Nel progetto in questione si è studiato lo spostamento del solo capo matricola meccanico in tutto il capannone Uteco 1, si sono considerate anche tutte le movimentazioni effettuate

fuori dall'edificio per prendere materiali esterni o altre attività come l'utilizzo del rimorchio per il trasporto di componenti ingombranti.

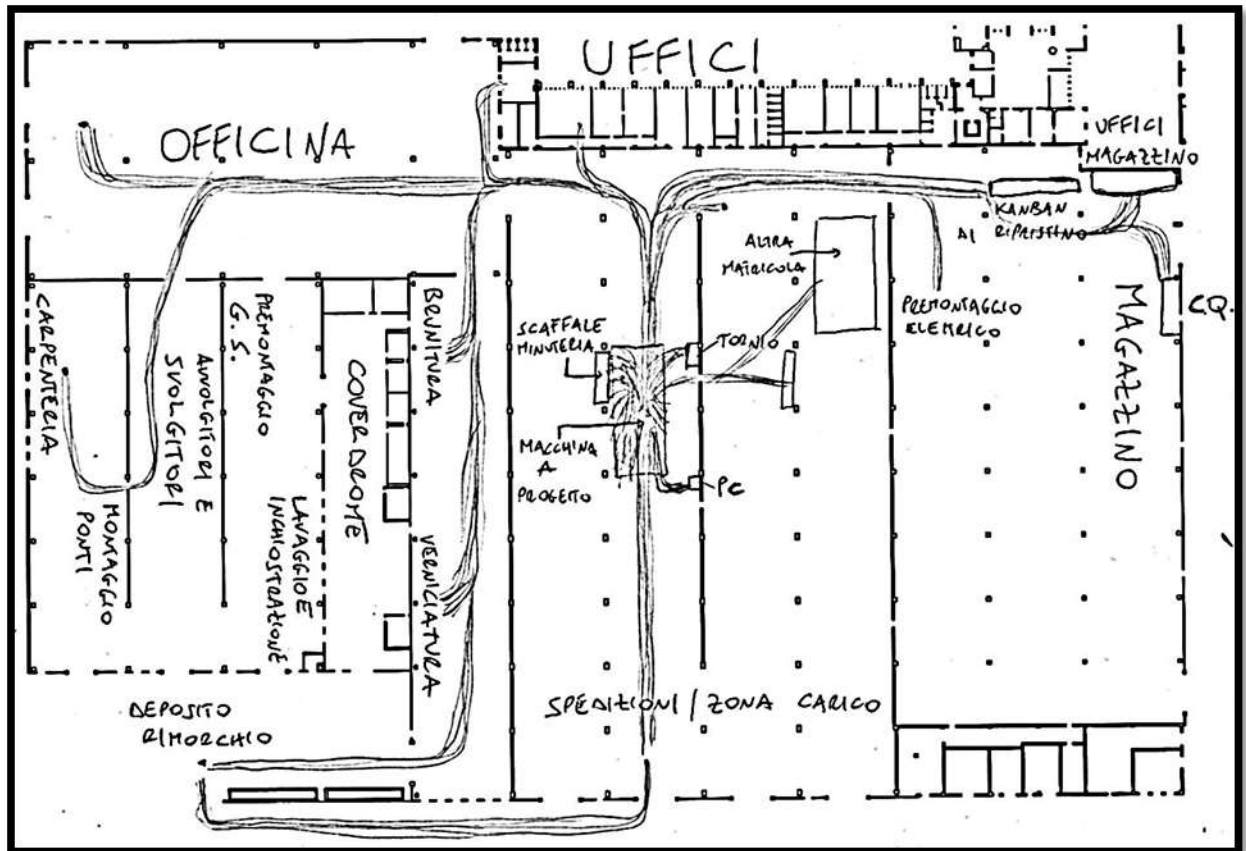


Figura 28. Spaghetti chart rilevata per la movimentazione del capo matricola entro il capannone.

3.3.5.PDCA

Il capo matricola meccanico, è il montatore principale con maggiori responsabilità sul montaggio meccanico della macchina ed ha a disposizione dei moduli denominati PDCA su cui può segnalare, al riscontrarsi di attività critiche che sorgono durante le fasi di montaggio, delle idee di miglioramento mirate ad agevolare il proprio lavoro. Questi moduli compilati passeranno poi al reparto interessato, qui si deciderà se e che tipo modifica si può introdurre per attuare dei miglioramenti.

Ad esempio l'operatore meccanico può consigliare ai progettisti un ripensamento della struttura di un componente affinché ne risulti più semplice il montaggio, i progettisti considereranno poi la fattibilità di tale proposta di miglioramento e, se verrà ritenuta accettabile, potrà poi venir introdotta.

La denominazione PDCA è un chiaro riferimento al ciclo plan-do-check-act di Deming. Il ciclo di Deming è un modello studiato per il miglioramento continuo della qualità in ottica a lungo raggio. La sequenza logica dei quattro punti ripetuti per un miglioramento continuo è:

P - Plan. Pianificazione.

D - Do. Esecuzione del programma, dapprima in contesti circoscritti.

C - Check. Test e controllo, studio e raccolta dei risultati e dei riscontri.

A - Act. Azione per rendere definitivo e/o migliorare il processo.

Questo strumento parte dall'assunto che per il raggiungimento del massimo della qualità sia necessaria la costante interazione tra ricerca, progettazione, test, produzione e vendita.

Per migliorare la qualità e soddisfare il cliente, le quattro fasi devono ruotare costantemente, tenendo come criterio principale la qualità.

The image shows two versions of a PDCA form. The left form is titled 'MODULO PDCA/PLAN-DO-CHECK-ACT - INDUSTRIO MECANICO' and the right form is titled 'PLAN DO CHECK ACT FORMAT'. Both forms include fields for 'FASE DOCUMENTO DATA', 'NOME COGNOME DATA MATRICOLA GRUPPO', 'CODICE MATERIALE', 'OPPORTUNITA' / CRITICITA'', and 'DISEGNO/BOZZA'. The right form also has a 'BACK' button and a date field '7/26/2013'.

Figura 29. Moduli PDCA per suggerire proposte di miglioramento individuate durante attività lavorative.

3.3.6. Pannello informativo

A bordo macchina durante le fasi di montaggio è stato allestito un pannello informativo con riportati i disegni della macchina ed altri fogli di aiuto all'analisi del progetto.

Sono stati esposti un disegno 3D della macchina completa, un particolare del gruppo stampa e il disegno del percorso materiale. Queste informazioni possono aiutare gli

operatori a ricavare informazioni veloci sulla struttura della macchina per facilitarne il montaggio.

Accanto ai disegni tecnici è stato appeso un “time line” che permetta di riportare per ogni giorno lavorativo le attività che sono state svolte dai montatori. Questo per evidenziare lo stato avanzamento dei lavori attraverso un confronto con la lista delle fasi di montaggio pianificate.

Sul pannello sono poi stati appesi dei fogli di grandi dimensione su cui riportare criticità e opportunità riscontrate durante il processo di montaggio. Queste considerazioni mirano ad essere facilmente visibili da tutti i dipendenti passanti per l’area per poterne attirare fin da subito l’attenzione verso possibili miglioramenti da introdurre.



Foto 15. Postazione di analisi fasi di montaggio accanto a macchina a progetto.

4.Kick off meeting

Il giorno prima dell’inizio del montaggio in campata è stata organizzata una riunione di presentazione del progetto. Alla riunione erano presenti i principali attori responsabili della realizzazione della macchina: il responsabile e promotore del progetto, nonché responsabile introduzione metodologie Lean, i responsabili dei reparti verniciatura, ponti, avvolgitori e svolgitori, lavaggi e inchiostrostrazione, premontaggio gruppo stampa, i responsabili del montaggio elettrico e meccanico, il progettista della macchina, il

responsabile layout, il responsabile gestione della merce a magazzino e i capi matricola elettrico e meccanico.

Il promotore del progetto ha presentato l'iniziativa a tutti mettendo in luce le caratteristiche della macchina che ci si apprestava a realizzare e gli strumenti e le tecniche che verranno utilizzate per l'analisi.

Primo punto discusso riguardava il montaggio del gruppo avvolgitore e svolgitore previsto per la macchina. Si tratta di un gruppo molto particolare e ingombrante, che ha forte influenza sul tempo di montaggio totale e che perciò richiede personale ben addestrato per la sua realizzazione.

Rispetto all'usale modo di procedere, per questa tipologia, si è deciso di non procedere al montaggio nel loro reparto di competenza ma direttamente in campata accanto al gruppo stampa, e che il lavoro venisse effettuato da due operatori meccanici esperti, un capo matricola meccanico e uno altro operatore d'esperienza, ma che mai prima avevano affrontato questa tipologia di prodotti.

È stata presa questa decisione per non interessare il reparto svolgitori e avvolgitori già sovraccarico nell'ultimo periodo e considerando allo stesso tempo l'ampia disponibilità di spazio in campata, liberato dalla spedizione di due precedenti macchine, da permettere il loro montaggio accanto alla macchina in produzione.

Per ciò che riguarda il gruppo stampa e le calandre si è deciso che il montaggio venisse eseguito da due montatori meccanici, un capo matricola meccanico responsabile dell'intera macchina, e un altro operatore di grado inferiore. Questi due operatori avrebbero poi proseguito con l'assemblaggio meccanico finale dei vari gruppi.

Sono state quindi evidenziate le date di inizio, 9-10 maggio, e fine progetto, 17 giugno, da rispettare per permettere la consegna della macchina al cliente nella data fissata senza incorrere nella pesante penale prestabilita col cliente.

È stata mostrata la situazione materiali mancanti riguardanti la macchina progetto.

Per le prime fasi di montaggio la situazione è risultata essere confortante, essendo tutti i principali materiali interessati nelle prime fasi di montaggio già presenti in azienda e gli ordini successivi in linea con le date di fabbisogno.

Per quanto riguarda invece l'attività lavorativa di montaggio preventivata con l'aiuto del Gantt, sono emerse da subito delle difficoltà nel rispettare le date di consegna.

È stata quindi avanzata la proposta di utilizzo di una risorsa extra per velocizzare soprattutto le attività di montaggio dello svolgitore e dell'avvolgitore e che allo stesso

tempo fosse disponibile per alcune operazioni di premontaggio per gruppo stampa e calandre.

La decisione è stata presa per consentire di terminare così le attività di montaggio presso questi gruppi prima del tempo e liberare risorse che potessero essere poi impiegate in aiuto alle fasi finali critiche di assemblaggio meccanico.

Il capo matricola meccanico dopo aver visionato sommariamente la macchina ha definito la successione delle varie attività di montaggio gruppo stampa, calandre e di assemblaggio finale che si presenteranno durante la realizzazione macchina con il supporto dei vari responsabili presenti alla riunione.

Per ogni fase sono state definite le ore e il numero di risorse impiegate previste.

Dai calcoli effettuati e considerando i vincoli tra le attività di montaggio è stato comunque subito evidente che sarebbe stato veramente difficile rispettare la data di taratura; è stato quindi proposto di posticipare questa data di almeno una settimana. La nuova data di taratura è stata modificata in 24 giugno.

Dalle valutazioni fatte, sono risultate critiche tutte quelle attività condizionate dal montaggio ponte.

Come evidenziato dal Gantt, il ponte sarebbe potuto essere montato in macchina non prima della settimana del 3-7 giugno e per tale lavoro sarebbero richieste a seguire almeno 2-3 settimane, sfiorando inevitabilmente la data del 17 giugno di taratura.

La riunione si è quindi conclusa con l'ammissione generale da parte di tutti i responsabili presenti che la realizzazione della macchina sarebbe stata difficile sotto più aspetti, soprattutto per la complessità e la poca conoscenza del prodotto.

Difficilmente sarebbe stato possibile rispettare i tempi e quindi fin da subito è stato richiesto agli operatori di poter svolgere straordinari, lavorando possibilmente 9 ore al giorno e 4 ore il sabato mattina.

CAPITOLO 4 CATENA DEL VALORE

Dopo aver presentato nel capitolo precedente il progetto Quarz nel capitolo in questo viene compiuta una vera e propria analisi del ciclo di realizzazione del prodotto approfondendo nel dettaglio gli aspetti più importanti. Viene eseguita un'analisi sulla catena del valore del prodotto dalla fase di acquisizione dell'ordine del cliente da parte dell'ufficio vendite alle fasi di spedizione e montaggio della macchina dal cliente.

Verrà considerato nel dettaglio l'ambito produttivo, analizzando le fasi di montaggio che si sono susseguite per la realizzazione della macchina e i vari coinvolgimenti e continue relazioni che si sono verificati tra i vari uffici coinvolti.

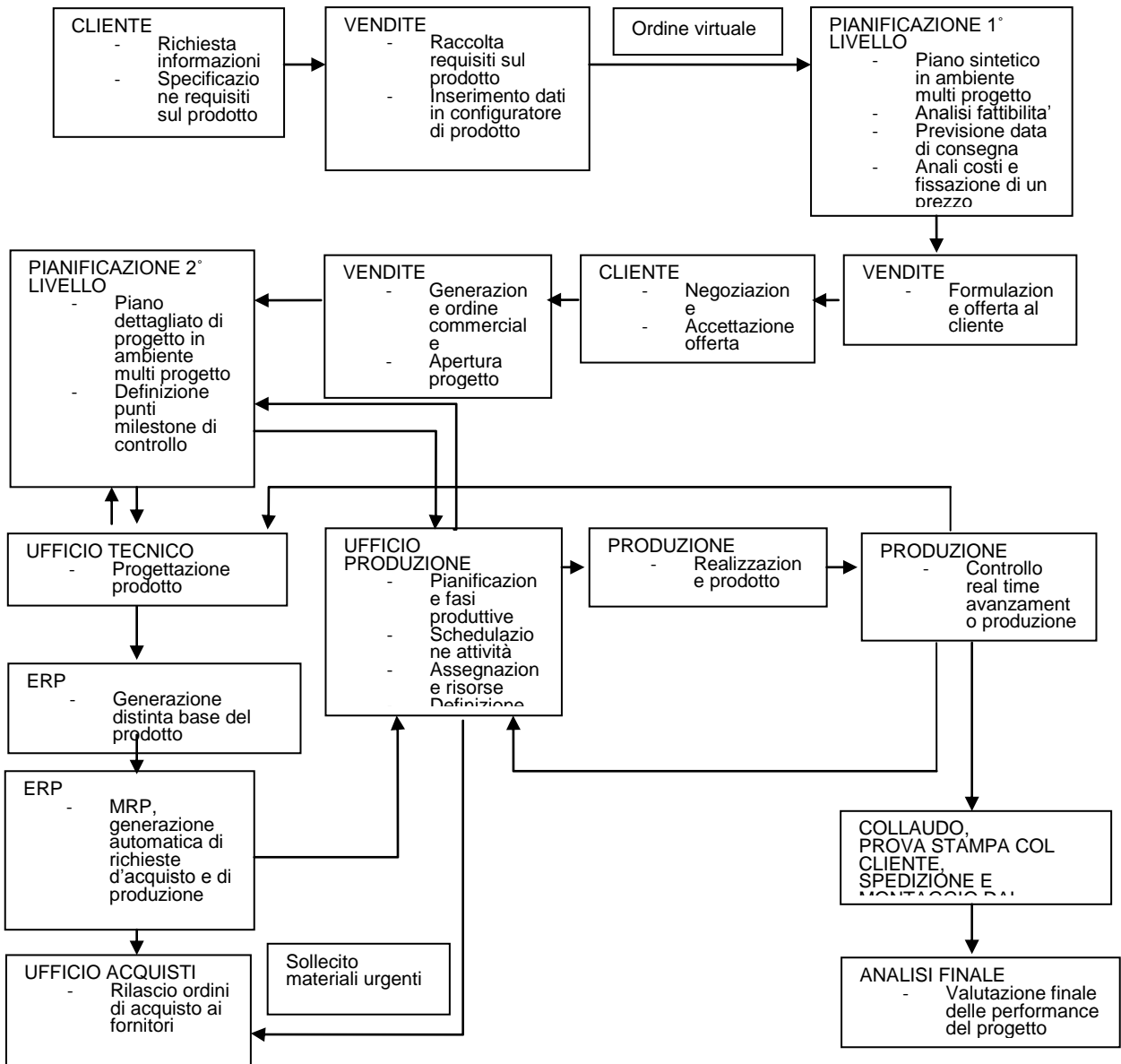


Figura 30. Schema raffigurante il ciclo di evasione dell'ordine e produzione di una macchina Uteco.

1.Acquisizione ordine e pianificazione di primo livello

Il primo contatto col cliente è avvenuto almeno un anno prima dell'inizio lavori, qui il cliente ha espresso il primo interesse all'acquisto di una macchina per stampaggio targata Uteco. Da questa data in poi è avvenuta la vera e propria contrattazione tra cliente ed azienda con definizione delle richieste prima delle caratteristiche tecniche del prodotto interessate e poi trattando prezzo e data di consegna.

Ai primi contatti l'ufficio vendite ha raccolto le specifiche del cliente e, utilizzando un proprio software di configurazione, ha configurato la macchina in linea con le richieste effettuate.

Da questa prima definizione del prodotto, grazie all'aiuto del software, si è verificata la possibilità di realizzazione di tale macchinario con una stima approssimata di costi e tempi di produzione. Da questi valori l'ufficio vendite ha formulato la propria proposta iniziale fissando un prezzo di vendita del prodotto e una data di consegna plausibile.

Stabilito il reale interesse del cliente su tale prodotto si è portata avanti la contrattazione, definendo via via più nel dettaglio il prodotto, si è tradotta la configurazione commerciale in configurazione tecnica e si è attuato uno studio di fattibilità sulla sua realizzazione.

Per far questo è stata effettuata una riunione in cui il project manager dell'ufficio vendite ha incontrato i responsabili dell'ufficio tecnico e dell'ufficio produzione per discutere sulla realizzazione del prodotto che si interessa vendere. Si è compiuta una prima preventivazione delle attività di montaggio e una valutazione di fattibilità del progetto tenendo in considerazione tutti gli altri progetti già fissati in azienda che si sviluppano in contemporanea. Si sono quindi analizzate tutte le specifiche richieste dal cliente, il loro costo in termini di tempo e denaro, arrivando in conclusione a stabilire se accettare o no tale ordine e a quale prezzo e data di consegna offrirlo.

2.Conferma d'ordine e pianificazione di secondo livello

Avvenuta la negoziazione col cliente l'ordine è stato confermato passando da ordine virtuale a reale, è nato così il vero e proprio progetto Quarz. La macchina è diventata a tutti gli effetti ordine reale dopo avere ricevuto il primo anticipo dal cliente, avvenuto il 10 Dicembre.

In seguito è stata rilasciata in azienda la configurazione commerciale del prodotto, denominata capitolato. Da questa è stata attuata una traduzione in termini tecnici e produttivi e si è pianificato più nel dettaglio le attività da compiere presso i vari uffici per la realizzazione del prodotto.

Nell'ufficio tecnico è partita quindi la progettazione della macchina. È stata divisa la parte elettrica e la parte meccanica nei due rispettivi uffici e sono stati definiti i progettisti responsabili del progetto in questione.

L'ideazione macchina è avvenuta per fasi, si è compiuto uno studio generale del prodotto, suddividendolo nei suoi gruppi principali (ponte, gruppo stampa, avvolgitore e svolgitore, calandre, lavaggi) e stabilendo i gradi di priorità di ognuno ed evidenziando le parti standard con altri progetti e i punti critici su cui invece converrebbe soffermarsi.

Dopo questa analisi è partita la progettazione vera e propria compiendo prima i disegni generali dei gruppi e poi andando nel dettaglio nella definizione dei particolari.

In contemporanea l'ufficio produzione ha pianificato le fasi di montaggio del prodotto.

Dal capitolato commerciale si è attuata una configurazione della macchina dal punto di vista produttivo.

Si utilizza di norma come strumento il Master preventivi, da cui, inserendo le voci caratterizzanti la macchina, si ottiene una previsione della durata delle fasi di montaggio.

Poi tramite un software si segue un'analisi multi progetto inserendo quello in questione insieme agli altri già pianificati.

Da qui tramite una valutazione su tempi e capacità di risorse a disposizione si sono definiti i punti "milestone" del progetto, ovvero le date obiettivo che caratterizzano le fasi di montaggio macchina. Data di inizio montaggio meccanico 1, inizio montaggio meccanico 2, inizio montaggio elettrico, inizio taratura, prova col cliente.

Nel compiere tale analisi si è fatto riferimento anche agli spazi disponibili in magazzino per il montaggio macchina.

Dall'ufficio tecnico sono arrivate le dimensioni principali del macchinario a progetto, da questi valori e considerando anche il posizionamento previsto degli altri prodotti in magazzino si è compiuta un'analisi del layout totale che definisca la posizione più adeguata di ogni macchinario nelle varie campate nel tempo.

Fissate le date e il layout, i responsabili dei reparti produttivi hanno così pianificato più precisamente le proprie attività.

Hanno analizzato nel dettaglio la preventivazione compiuta sulla macchina col Master preventivi considerando i tempi che interessano solo il loro reparto produttivo. Da questi valori hanno così potuto organizzare le proprie attività assegnando le risorse a disposizione, sempre in un'analisi multi progetto, in modo da rispettare le date "milestone" fissate.

Man mano che i progettisti eseguivano i disegni della macchina veniva aggiornata in automatico la distinta base della macchina, da questa, grazie al sistema MRP dell'azienda, si generavano in automatico gli ordini d'acquisto e di produzione.

Il sistema MRP, materials requirement planning, pesca direttamente dalla distinta base della macchina i codici delle parti che la compongono.

In automatico il sistema conoscendo la data di fabbisogno dei materiali e le date di montaggio della macchina prestabilite, genera una richiesta d'ordine d'acquisto presso il fornitore o una richiesta d'ordine di produzione interna all'azienda. Il sistema già conosce, per quei componenti standard, il loro lead time di produzione e di fornitura, ovvero il tempo necessario per la loro realizzazione e spedizione, e il fornitore-reparto produttivo designato alla loro produzione.

L'ufficio acquisti si è quindi preso carico di queste richieste d'ordine d'acquisto e ha deciso, volta per volta, se rispettare la proposta del sistema o se invece cambiare data e fornitore del componente interessato attraverso anche la proposta di gare d'appalto.

Lo stesso vale per le richieste di ordini di produzione. Ogni richiesta effettuata dal sistema è stata presa in considerazione dall'ufficio produzione che ha poi deciso come gestire ogni singola questione.

Nel nostro caso, quando ormai le fasi di progettazione e pianificazione produzione e fornitura erano già da tempo iniziate si è ricevuta dall'ufficio vendite, in data 11 Aprile, una nuova correzione del capitolato del prodotto avvenuta dopo una successiva ridefinizione col cliente delle specifiche del prodotto.

Infatti, seppur la macchina sia già stata definita completamente e venduta, accade spesso che intervengono dei cambiamenti a lavori in opera per ripensamenti del cliente sul prodotto.

L'azienda è ormai abituata ad affrontare queste situazioni e riesce a rispondere con una certa flessibilità e prontezza a tali cambiamenti. Avvenuta la correzione del capitolato si è dovuto quindi ri-effettuare la preventivazione delle attività col Master preventivi e aggiustare la pianificazione su tali valori.

3.Realizzazione prodotto e controllo stato avanzamento

Organizzate le fasi di produzione e la rete di fornitura dei materiali componenti la macchina e dopo aver assegnato con precisione le varie risorse coinvolte, parte la vera e propria produzione del macchinario.

Questo è l'aspetto che più ho approfondito essendo tema principale del mio tirocinio in azienda, andando a considerare le macro fasi che è possibile distinguere per la realizzazione macchina.

	Nome	Avvio	Termine
1	Realizzazione spalle	01/04/13 8.00	03/04/13 17.00
2	Verniciatura spalle e componenti	04/04/13 8.00	18/04/13 17.00
3	Premontaggio GS	19/04/13 8.00	02/05/13 14.00
4	Trasporto gruppi e ceste in campata	09/05/13 8.00	10/05/13 17.00
5	Montaggio GS e Calandra in campata	13/05/13 8.00	06/06/13 17.00
6	Assemblaggio meccanico finale	07/06/13 8.00	28/06/13 17.00
7	Montaggio ponte	24/05/13 8.00	31/05/13 17.00
8	Montaggio SV e AV	14/05/13 8.00	26/06/13 17.00
9	Premontaggio elettrico	06/05/13 8.00	20/05/13 17.00
10	Montaggio elettrico	16/05/13 8.00	28/06/13 17.00
11	Montaggio lavaggi e indiosolazione	24/06/13 8.00	27/06/13 17.00

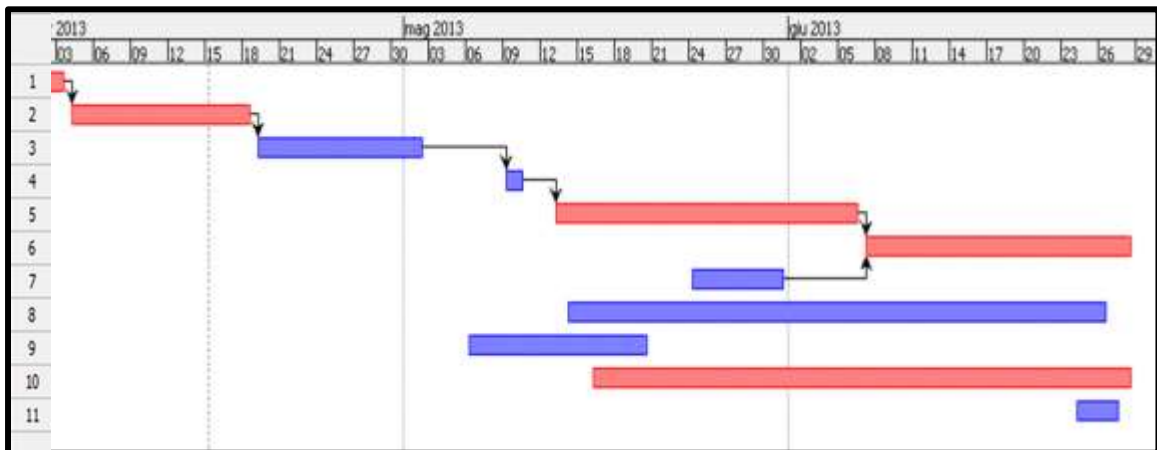


Figura 31. Gantt fasi produttive realizzate.

La produzione in azienda è organizzata geograficamente da un'area in campata dove avviene di solito il montaggio del gruppo stampa e delle calandre e dove si compie l'assemblaggio meccanico finale di tutta la macchina con i gruppi macchina provenienti dagli altri reparti produttivi.

Per il progetto in esame, come si è già detto, si è stabilito che in campata accanto a gruppo stampa e calandre venissero montati anche l'avvolgitore e svolgitore di solito effettuato nel loro reparto di competenza.

La prima fase produttiva del macchinario in ordine temporale è la produzione delle spalle della struttura. In officina, un'area nel capannone dedicata alla lavorazione con macchine utensili di materiali metallici, vengono ricavate da dei piastroni di ferro le spalle del gruppo stampa, calandre e avvolgitore e svolgitore.

Queste costituiranno lo scheletro della struttura, base da cui partire per la realizzazione dei principali gruppi macchina.

Per il progetto Quarz le spalle gruppo stampa sono state realizzate il 3 Aprile.

Le spalle prodotte vengono quindi verniciate nell'apposito reparto e portate al reparto premontaggio gruppo stampa dove vengono assemblate e compiute le prime lavorazioni. In questa area si effettuano tutte quelle attività standard non particolarmente complesse che è possibile destinare ad operatori meno esperti. Qui si eseguono tutte le forature sulle spalle segnalate a disegno necessarie per le future attività di montaggio e si premontano alcuni accessori e componenti essenziali del gruppo stampa.

Le spalle della macchina progetto Quarz e i principali pezzi necessari in premontaggio sono stati verniciati tra il 4 Aprile e il 18 Aprile permettendo l'inizio lavori di montaggio nel rispettivo reparto il giorno seguente.

Effettuate queste prime fasi si è dovuto attendere che si liberasse spazio in campata occupato da altre macchine. Secondo la preventivazione si sarebbe dovuto iniziare il 16 Aprile con il vero e proprio montaggio macchina in campata (montaggio meccanico 1), ma in realtà si è potuto iniziare solo il 9 Maggio. A causa di questo ritardo si è dovuto riefettuare una pianificazione delle attività produttive ridefinendo le date "milestone" obiettivo fissate in precedenza.

Il montaggio meccanico in campata come si è detto è iniziato solo il 9 Maggio, sono state trasportate le spalle gruppo stampa e calandre dal premontaggio alla cella di lavoro designata insieme a tutte le ceste di materiali necessari alle prime fasi di montaggio. Il capo matricola meccanico ed un altro operatore meccanico si sono trasferiti all'area di lavoro ed hanno quindi iniziato le fasi di montaggio.

Il 14 maggio è iniziato invece il montaggio meccanico dei gruppi avvolgitore e svolgitore in campata con altri due operatori meccanici, in leggero ritardo rispetto al montaggio gruppo stampa e a quanto pianificato per attesa che l'area di montaggio venisse liberata completamente dalle precedenti macchine.

Gran parte dei materiali destinati a comporre la macchina sono dovuti passare dal reparto verniciatura per ricevere un trattamento di brunitura o di vera e propria verniciatura prima di venir montati.

In contemporanea nel reparto premontaggio elettrico si sono eseguite le prime attività elettriche eseguibili separatamente dalla macchina. Il capo matricola elettrico si è presentato sulla macchina per iniziare le fasi montaggio elettrico il 16 Maggio seguito poi all'avanzare delle fasi di montaggio da altri operatori elettrici.

Il 24 Maggio nel reparto ponti è iniziata la realizzazione del ponte della macchina, poi completatosi in campata accanto alla macchina il 31 Maggio.

Il ponte pronto è stato poi posizionato e fissato in macchina il 6 Giugno.

In un altro reparto nel frattempo si sono realizzati e assemblati i moduli caratterizzanti il gruppo lavaggio e inchiostrazione.

Il loro arrivo e montaggio in macchina è avvenuto solo il 26 giugno, in forte ritardo su quanto preventivato andando a spostare in avanti anche le successive fasi di collegamento elettrico della struttura ad opera degli operatori elettrici, senza però andare a influire in modo particolare sulle altre attività di montaggio essendo un gruppo piuttosto isolato.

Fatto sta che le attività di montaggio e assemblaggio finale di tutta la macchina si sono protratte troppo in avanti rispetto a quanto pianificato andando a concludersi il 28 Giugno, con i taratori già da qualche giorno in macchina a testare la correttezza dei lavori effettuati. L'ufficio produzione ha eseguito controlli sulla stato avanzamento produzione andando a confrontare le date "milestone" pianificate con le reali date verificate. Questo controllo però non è stato di particolare aiuto nel prevedere il ritardo delle attività lavorative. Infatti inizialmente i lavori procedevano al meglio rispettando le date di "milestone" obiettivo, lasciando credere che la produzione si sarebbe conclusa secondo le previsioni, invece le ultime fasi lavorative si sono rivelate particolarmente critiche, tali da far ritardare l'intero progetto di almeno una settimana.

Durante la fase di realizzazione della macchina sono risultate frequenti le relazioni tra gli uffici produzione, tecnico, acquisti e i magazzinieri.

Spesso è capitato che avvenissero delle correzioni da parte dell'ufficio tecnico sul prodotto in corso d'opera andando a rigenerare ripetutamente il ciclo MRP di evasione e fornitura dei materiali necessari al montaggio.

Gli operatori meccanici o i responsabili dell'ufficio produzione spesso hanno dovuto sollecitare i materiali urgenti mancanti presso l'ufficio acquisti e sono stati costretti a

ridefinire volta per volta la pianificazione delle attività lavorative per sopperire a tali mancanze.

Numerose anche le relazioni tra la produzione e i magazzinieri responsabili della gestione dei materiali in ingresso e all'interno dell'azienda.

Spesso durante le fasi montaggio alcuni componenti risultanti prelevati dal sistema ERP non erano disponibili presso l'area di lavoro, a tal proposito i magazzinieri sono stati spinti dall'ufficio produzione ad operare delle ricerche sui materiali dispersi.

Tutto ciò che riguarda tali problematiche verrà ampiamente discusso nei successivi capitoli di analisi dei risultati e discussione delle criticità riscontrate.

4.Collaudo, prova stampa col cliente, spedizione e montaggio dal cliente

Il 25 Giugno sono arrivati in macchina i taratori/collaudatori responsabili del controllo lavori di montaggio e di sistemazione percorso materiale lungo i rulli della macchina.

I collaudatori hanno verificato che gli impianti elettrici, pneumatici e di ventilazione funzionassero correttamente e che la macchina svolgesse regolarmente le funzionalità per cui è stata costruita.

Hanno verificato che tutte le prestazioni della macchina concordate con il cliente fossero soddisfatte assicurandosi che ogni valore corrispondesse a quanto riportato sulla scheda tecnica del prodotto. Ad ogni errore o malfunzionamento riscontrato sulla macchina è stato avvisato il montatore elettrico o meccanico di competenza affinché effettuasse le correzioni dovute.

Nel progetto Quarz analizzato in questa fase si sono riscontrati diversi problemi che hanno costretto il blocco prolungato di una risorsa sulla macchina per attuare tutte le modifiche proposte dai collaudatori, andando ad aumentare ulteriormente le ore di assemblaggio meccanico finale.

La fase dei taratori si è protratta a lungo, a causa del verificarsi di diverse problematiche che hanno fatto allungare i tempi a seguito dei ripetuti controlli ed aggiustamenti che sono stati necessari.

Posizionato il materiale da stampa tra i rulli e sistemate tutte le principali problematiche rilevate, gli stampatori hanno potuto intervenire sulla macchina.

Iniziata l'11 Luglio quindi la fase di prove stampa, gli stampatori hanno collegato tutti i colori all'impianto inchiostrazione ed impostato la macchina affinché fosse pronta per stampare.

Quindi si sono testate le prestazioni di stampa del macchinario, controllando che tutti gli elementi colore stampassero al meglio e che la qualità di stampa finale fosse quella desiderata.

Ci si è quindi assicurati che non sorgessero problemi di alcun genere e che il macchinario potesse stampare ad alte potenzialità per lungo tempo.

L'obiettivo era arrivare alla data di prova col cliente con la macchina da considerarsi pronta in modo da eseguire la stampa al meglio e senza intoppi.

Il cliente della macchina progetto Quarz è arrivato in azienda il 23 Luglio per testare il prodotto.

Dalla sua analisi la macchina non è risultata soddisfacente, la stampa non è stata ritenuta all'altezza del prodotto comprato e sono sorte altre preoccupazioni sulla sua affidabilità.

Il cliente ha così concesso all'azienda altro tempo per risolvere le problematiche rilevate posticipando la sua valutazione sull'accettare o meno il prodotto realizzato.

L'azienda si è allora messa in moto per determinare delle possibili soluzioni alle criticità riscontrate proponendo di aggiungere due rulli ulteriori per stabilizzare al meglio il passaggio tra la macchina del materiale per ottenere una stampa finale di qualità migliore.

Il 30 Agosto, dopo aver ricevuto l'accettazione da parte del cliente, è stata data il via libera per lo smontaggio della macchina.

Questa è stata smontata nei suoi sotto gruppi principali e tramite opportuni imballaggi è stata caricata dal 9 al 16 Settembre sui camion per essere poi spedita in Polonia al suo acquirente.

Qui, dal 18 Settembre, degli operatori Uteco hanno eseguito il riassetto delle parti fino all'ottenimento della macchina Quarz finale desiderata nel magazzino cliente.



Foto 16. Vista 1 macchina Quarz prodotta.



Foto 17. Vista 2 macchina Quarz prodotta.

CAPITOLO 5 ANALISI RISULTATI PROGETTO QUARZ

Come già introdotto nella presentazione progetto è stata effettuata un'analisi mirata al montaggio meccanico della macchina Quarz, analizzando nello specifico le attività di montaggio gruppo stampa, calandra e assemblaggio finale.

L'intervallo di tempo considerato dal mio studio va dal 9 Maggio 2013, giorno della riunione presentazione progetto e inizio montaggio meccanico in campata, al 29 Giugno 2013, giorno in cui è stato possibile stabilire la fine delle attività principali di montaggio. Dopo il 29 Giugno sono state svolte ulteriori attività sulla macchina ad opera dei montatori meccanici ma si riferiscono soprattutto ad attività correttive sulla macchina su richiesta dei collaudatori più che attività di vero e proprio montaggio.

Per ciò che riguarda tutte le ore di montaggio intervenute prima e dopo il periodo considerato e svolte presso altri reparti e ambiti produttivi si fa riferimento ai dati riportati sul sistema ERP dell'azienda. Infatti SAP, il software gestionale implementato in azienda, contiene una parte dedicata alla raccolta ore di lavoro presso i vari uffici e reparti.

Dalle timbrature effettuate dai dipendenti col proprio badge è possibile ricavare in automatico le ore di lavoro compiute da ognuno e la tipologia di attività svolte.

In questo capitolo verrà compiuta un'analisi sui risultati ottenuti sul fronte materiali mancanti a inizio e a metà montaggio macchina.

A seguire un'analisi dei tempi di lavoro realizzati prima in forma più aggregata considerando i tempi totali, poi analizzando nello specifico le singole fasi di montaggio intervenute per ricercare le cause maggiori dello scostamento dai tempi preventivati.

Nel compiere tali valutazioni si seguirà la metodologia Lean manufacturing di caccia agli sprechi considerando quali attività hanno prodotto valore aggiunto e quali no.

Da questa analisi si ricavano le cause principali di ritardo delle attività per proporre in seguito possibili soluzioni a miglioramento delle fasi produttive.

1. Analisi materiali mancanti

L'analisi svolta presso l'ufficio acquisti rivolta alla macchina Quarz a progetto ha anticipato per quanto possibile i solleciti dei materiali presso i fornitori.

Grazie anche allo strumento sviluppato di analisi e sollecitazione materiali che ha favorito il contatto diretto con i fornitori si sono ottenuti degli ottimi risultati sul versante materiali mancanti.

In azienda la norma comune è avere a inizio produzione di una macchina valori del 35% di materiali mancanti sul totale codici libretto. Per questo progetto si è riusciti ad avere una percentuali di mancanti alla partenza del montaggio meccanico del 4,98% su tutti i codici libretto, 1.29% su codici gruppo stampa 1, 3.54% su codici calandre, 9.21% ponte e 3.75% avvolgitore e svolgitore, tutti gruppi macchina interessati alle prime fasi di montaggio.

MATRICOLA	DESCRIZIONE	TOTALE MANCANTI:	TOTALE CODICI LIBRETTO:	% MANCANTI:
M02439-00	[QUARZ 813]	96	1929	4.98%
M02439-00	GRUPPO STAMPA I	7	544	1.29%
M02439-00	GRUPPO STAMPA II	12	90	13.33%
M02439-00	GRUPPO STAMPA III	20	74	27.03%
M02439-00	GRUPPO CALANDRE	4	113	3.54%
M02439-00	GRUPPO PONTE	22	239	9.21%
M02439-00	GRUPPO LAVAGGIO E/O INCHIOSTRAZIONE	6	203	2.96%
M02439-00	GRUPPO SVOLGITORE	8	285	2.81%
M02439-00	GRUPPO AVVOLGITORE	17	381	4.46%

Tabella 8. Numero codici mancanti per gruppo macchina. Rilevazione al 9 Maggio.

Valori così bassi di materiali mancanti a inizio produzione posso ritenersi un risultato confortante, soprattutto sembrano testimoniare la bontà del lavoro eseguito con l'ufficio acquisti di sollecitazione materiali svolto prima dell'inizio montaggio, tuttavia bisogna considerare anche il grado di evasione progettuale della macchina. Infatti valori così bassi potrebbero significare anche che la macchina non sia stata né ancora definita completamente dall'ufficio tecnico e che ci si aspetti l'evasione di nuovi codici che andranno ad aumentare i mancanti della macchina in corso d'opera.

Sul versante materiali mancanti è da registrare poi per il 4 giugno, con montaggio macchina iniziato quasi da un mese, valori del 1.46% su totale codici libretto.

MATRICOLA	DESCRIZIONE	TOTALE MANCANTI:	TOTALE CODICI LIBRETTO:	% MANCANTI:
M02439-00	[QUARZ 813]	29	1982	1.46%
M02439-00	GRUPPO STAMPA I	3	541	0.55%
M02439-00	GRUPPO STAMPA II	3	91	3.30%
M02439-00	GRUPPO STAMPA III	5	80	6.25%
M02439-00	GRUPPO CALANDRE	1	113	0.88%
M02439-00	GRUPPO PONTE	6	259	2.32%
M02439-00	GRUPPO LAVAGGIO E/O INCHIOSTRAZIONE	0	203	0.00%
M02439-00	GRUPPO SVOLGITORE	7	307	2.28%
M02439-00	GRUPPO AVVOLGITORE	4	388	1.03%

Tabella 9. Numero codici mancanti per gruppo macchina. Rilevazione al 4 Giugno.

La riduzione di mancanti per tutti i gruppi macchina è risultata in linea con l'avanzamento lavori, tranne che per il gruppo svolgitore dove si è registrato ancora un 2.28% di materiali mancanti.

Questo è dovuto ad un'importante modifica eseguita dai progettisti in corso d'opera sul gruppo svolgitore.

Ciò ha causato una correzione della distinta base della macchina andando a far rigirare il l'MRP con nuove richieste d'acquisto presso i fornitori di nuovi materiali evasi e quindi nuovi codici mancanti. Questo aspetto ha contribuito a ritardare le attività di montaggio presso questo gruppo. Capita comunque spesso anche per altre matricole che si registrino degli errori durante le fasi di montaggio tali da far modificare l'evasione progettuale.

Il libretto risulta avere più codici rispetto al libretto di inizio lavori (1982 contro i 1929) , infatti, come preannunciato, spesso la progettazione, specie per quelle parti che vengono montate nelle ultime fasi di montaggio, non viene completata all'inizio produzione ma solo successivamente in corso d'opera.

Sempre nell'ambito materiali mancanti va riportata una criticità che si è presentata durante le fasi di montaggio dei gruppi avvolgitori e svolgitori. Ci si è accorti in campata che tra i materiali a disposizione nelle ceste non risultavano presenti le giuste elettrovalvole per l'impianto pneumatico. In questo caso il problema è derivato da una incomprensione tra il progettista responsabile dell'evasione e il fornitore che a codice richiesto ne inviava un altro causa ritardo nell'aggiornamento del catalogo di vendita. Per risolvere il problema e capire la causa dell'errore c'è voluto diverso tempo andando rallentare pesantemente le attività di montaggio presso questi gruppi.

2.Analisi tempi produzione totale

Nell'analisi iniziamo considerando le ore di montaggio totali intervenute presso i principali reparti produttivi e nella cella di montaggio predisposta in campata per la realizzazione macchina.

Si considerano quindi anche tutte le fasi lavorative eseguite prima del 9 Maggio come il premontaggio gruppo stampa e la produzione spalle, quelle dopo il 29 Giugno di modifica e correzione coi collaudatori e quelle riguardanti gli altri gruppi macchina (avvolgitore, svolgitore, ponte e lavaggio e inchiostrazione).

GRUPPO MACCHINA	ORE PREVENTIVO	ORE REALI	DELTA	%
ASSEMBLAGGIO FINALE	250.0	396.0	146.0	58.4%
GRUPPO STAMPA + CALANDRE	337.5	364.1	26.6	7.9%
LAVAGGIO ED INCHIOSTRAZIONE	100.0	69.5	-30.5	-30.5%
PONTE	169.0	172.5	3.5	2.1%
SVOLGITORE + AVVOLGITORE	415.0	602.5	187.5	45.2%
TOT PRODUZIONE	1271.5	1604.6	333.1	26.2%

Tabella 10. Confronto tra ore preventivate e reali per le principali fasi di montaggio.

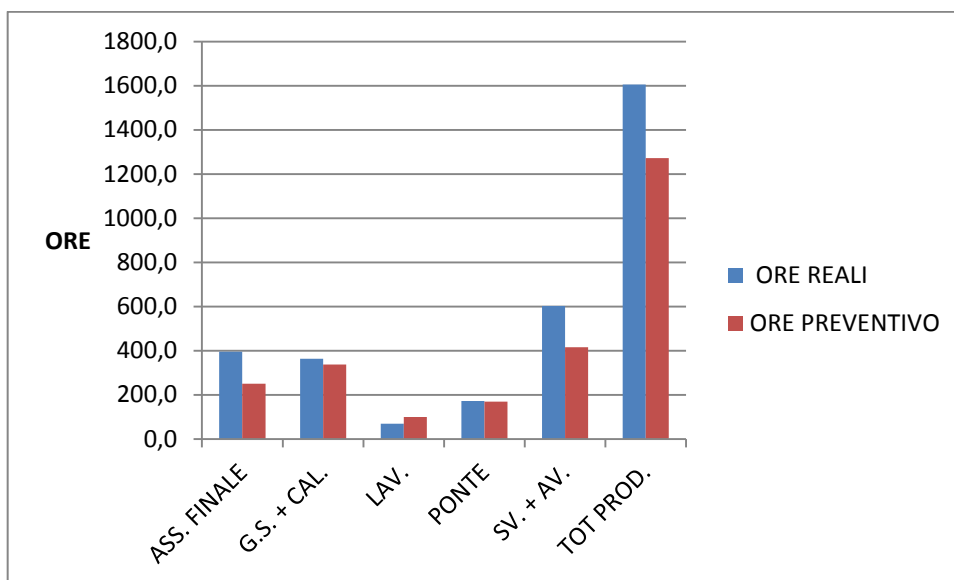


Figura 32. Grafico ore preventivate e reali per le principali fasi di montaggio.

Come già era stato anticipato in precedenza le ore reali di montaggio meccanico della macchina hanno superato le ore preventivate. Si registra un scostamento di +333.1 ore, +26.2% , sul totale ore previste.

L'azienda aveva comunque previsto un possibile aumento delle ore lavorative per la natura incerta del progetto e per la sua complessità; il progetto ha così permesso di quantificare con precisione il loro impatto.

Dall'analisi mostrata in tabella e dal grafico risulta subito evidente che i gruppi più in difficoltà sono risultati essere l'avvolgitore e lo svolgitore e l'assemblaggio finale registrando rispettivamente un delta di ore 187.5 (+45.2%) e 146 (+58.4%), cui imputare le maggiori responsabilità sul ritardo totale della macchina.

Gli obiettivi di inizio progetto di rispetto delle ore preventivate di montaggio non sono stati raggiunti neanche dalla parte elettrica, anche loro in forte ritardo sulle ore prestabilite. La

macchina sarebbe dovuta essere completata per la data fissata del 17 Giugno, mentre i lavori si sono invece conclusi il 29 Giugno.

Compito di questa analisi è allora di capire i motivi che hanno portato a questo risultato negativo.

Tramite l'utilizzo delle tecniche Lean di analisi valore aggiunto delle attività di montaggio e attraverso il confronto nel dettaglio delle ore preventivate e quelle reali delle fasi lavorative intervenute si scoperanno e analizzeranno gli aspetti critici che hanno condizionato in negativo i tempi produttivi della macchina a progetto.

Allo stesso tempo va anche valutato se i valori delle ore preventivate per il montaggio dei vari gruppi macchina ottenuto con gli strumenti di preventivazione non siano stati eccessivamente bassi e quindi se non sia meglio attuare delle modifiche all'aggiornamento dei sistemi.

3. Analisi montaggio gruppo stampa, calandra e assemblaggio finale

Consideriamo nel dettaglio le attività di montaggio eseguite dal 9 Maggio 2013 al 29 Giugno 2013 per il gruppo stampa, calandra e assemblaggio meccanico finale.

Nell'orizzonte di tempo considerato sono state compiute 707 ore circa di lavoro compiute da sette operatori differenti, tra cui due capo matricola meccanici. Questi sette operatori si sono alternati nelle fasi di montaggio della macchina. Erano a disposizione sulla macchina sempre almeno due risorse, con, di norma, almeno un capo matricola, e fino un massimo di quattro nei momenti più critici quando vi è stata la necessità di svolgere più attività nel modo più rapido possibile.

	ORE	%
CAPO MATRICOLA 1	220.4	31.19%
OPERATORE 2	212.1	30.01%
OPERATORE 3	179.9	25.45%
OPERATORE 4	10.8	1.52%
CAPO MATRICOLA 2	49.0	6.93%
OPERATORE 6	33.1	4.68%
OPERATORE 7	1.5	0.21%
TOT ORE DI LAVORO	706.7	100.00%

Tabella 11. Ore lavorative di ogni operatore intervenuto sulla macchina.

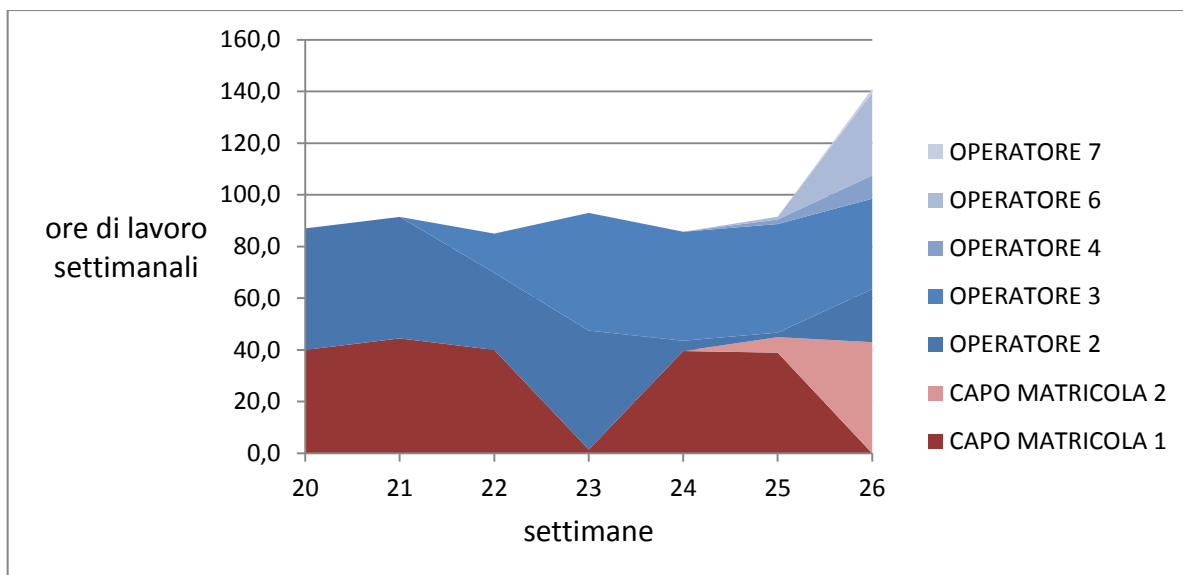


Figura 33. Grafico ore lavorative di ogni operatore intervenuto sulla macchina nel tempo.

Si intravede dalla figura come nella settimana 23 sia mancata la figura del capo matricola meccanico nel montaggio gruppo stampa e calandra, questo perché è stato spostato temporaneamente su un'altra matricola per completarne i lavori. In questa circostanza il capo matricola è stato sostituito da un altro operatore meno esperto. Quest'ultimo è stato poi indirizzato sui lavori da compiere, insieme all'altro operatore presente, da un altro capo matricola impegnato nel montaggio avvolgitore e svolgitore della stessa macchina.

L'ultima settimana, settimana 26, il capo matricola iniziale della macchina è stato sostituito da un altro perché in ferie.

Si nota dal diagramma come l'ultima settimana sia stata la più intensa di lavoro. La macchina risultava essere già in ritardo sulla data di consegna ai taratori perciò è stato necessario far ricorso a più operatori per concludere velocemente tutte le attività di assemblaggio finale rimanenti.

3.1. Analisi valore attività di montaggio

Per tutte le 707 ore di montaggio intervenute si è compiuta la rilevazione del valore aggiunto delle attività ottenendo i risultati espressi nella tabella e grafico a seguire.

	MM TOT	VA	T	RW	RI	P	S	RM	RA	C	M	A	X
ORE	706.7	267.9	57.1	80.9	59.1	35.2	13.8	24.2	7.5	99.4	5.3	2.6	53.8
%	100%	37.9%	8.1%	11.5%	8.4%	5.0%	1.9%	3.4%	1.1%	14.1%	0.7%	0.4%	7.6%

Tabella 12. Ore e percentuali per ogni tipologia di fase di montaggio eseguita.

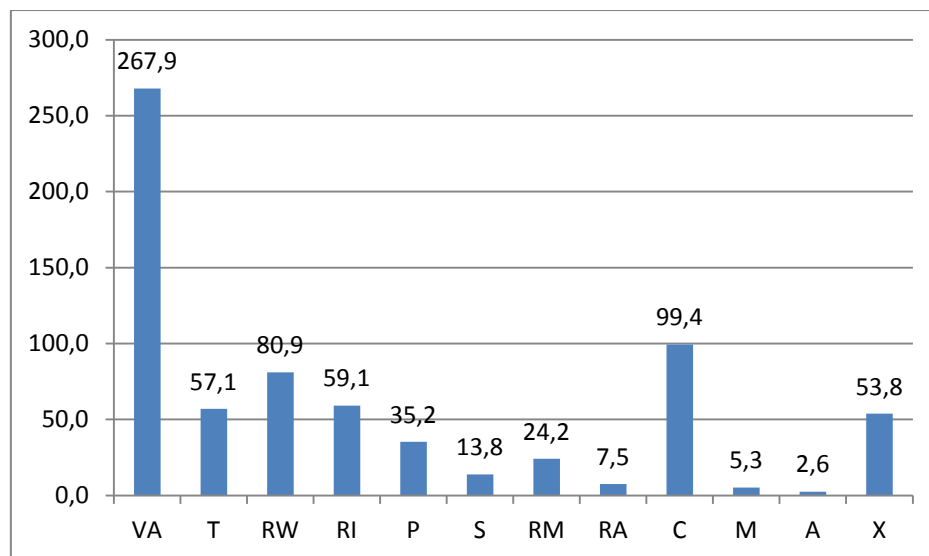


Figura 34. Grafico ore per tipologia di fase di montaggio eseguita.

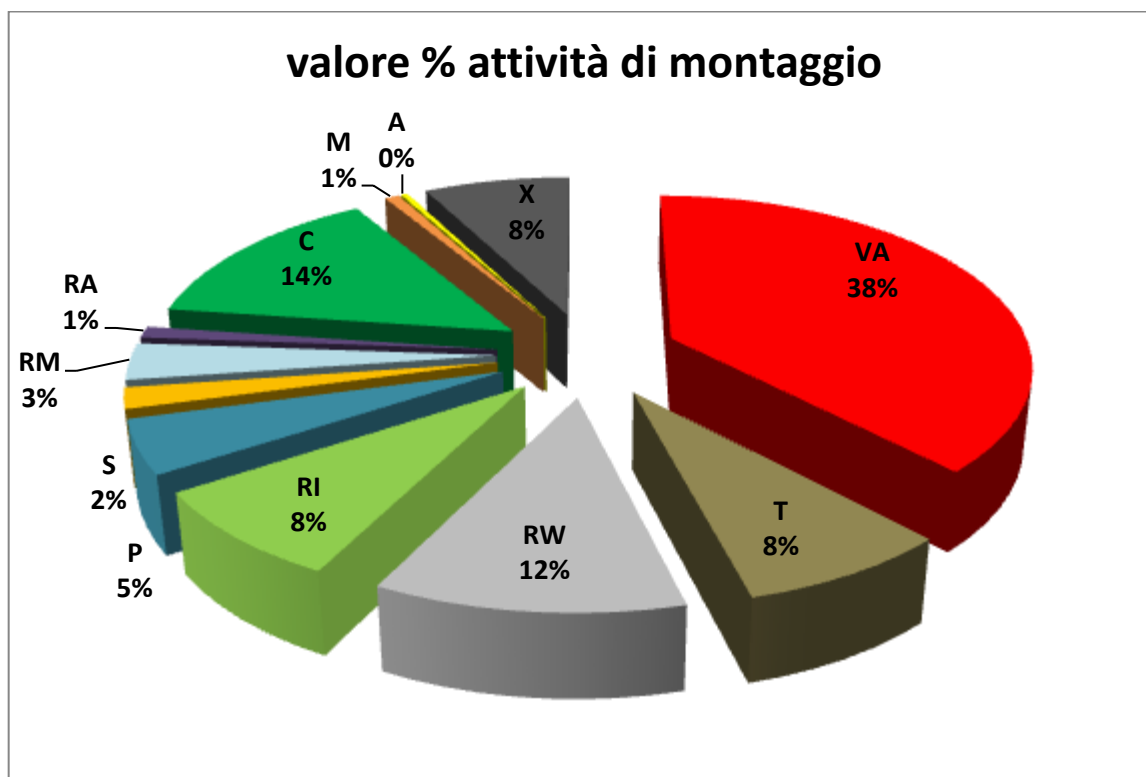


Figura 35. Grafico valore percentuale per ogni fase di montaggio eseguita.

È stato rilevato appena un 38% di valore aggiunto sul totale attività di montaggio. Per gli altri progetti finora analizzati il valore aggiunto si aggirava attorno il 40%, con valori massimi di 42% per i progetti più standard.

Questa percentuale esprime la quantità di attività compiute dagli operatori che hanno generato valore al prodotto, ovvero tutte quelle fasi di lavoro che il cliente ha richiesto e pagato che caratterizzano il prodotto venduto.

Su questa tipologia di attività può essere condotta un'analisi di miglioramento volta a ridurre i tempi, ma in questa occasione l'aspetto non è di primaria importanza essendo più importante analizzare la attività a non valore aggiunto di peso maggiore sui tempi totali di lavoro.

L'analisi viene condotta sul restante 62% di attività a non valore aggiunto.

Su queste sono da valutare quali attività sono comunque necessarie e quali invece non lo sono, su cui quindi è possibile intervenire per andare a ridurre i tempi di montaggio totali.

- Una fetta importante è sempre ricoperta dalle attività di **collaudo e misurazione** effettuate sulla macchina (**C 14%**). Tali attività vengono compiute dagli operatori meccanici per garantire che la macchina risulti ben allineata e la stampa venga eseguita al meglio.
- Per rilevanza seguono le attività di **rilavorazione (RW 12%)**, attività di foratura e modifica componenti, che non sono state previste in precedenza, e attività di smontaggio e rimontaggio per il rilevarsi di errori.
- Forte peso assumono le attività di **ricerca informazioni (RI 8%)**. Si tratta di tutti quei tempi persi dagli operatori a cercare disegni o richiedere spiegazioni a progettisti o altri operatori sul montaggio della macchina. Per la macchina Quarz a progetto questo valore è risultato particolarmente alto rispetto ad altre matricole per il fatto di essere una macchina prototipale su cui gli operatori avevano poca conoscenza ed esperienza.
- Il **trasporto (T)** ha occupato per l'**8%** le attività totali di montaggio. Per trasporto si intendono quelle attività di spostamento materiali verso la macchina compiute dagli operatori meccanici con muletti, trans pallet, rimorchio e carro ponte.
- **Sistemazione e pulizia (P 5%)**. Si tratta di attività di sistemazione e messa in ordine dell'area di lavoro o di pulizia della macchina da macchie o sfridi di lavorazione.
- **Ricerca materiali (RM)** occupa il **3%**. È il tempo perso dagli operatori per ricercare nelle ceste in campata o in altri reparti i materiali, componenti e minuteria da utilizzare o montare sulla macchina .

- **Ricerca attrezzatura (RA 1%).** Attività dell'operatore di ricerca strumenti nel proprio carretto delle attrezzature o in altri reparti per permettere il montaggio o misurazione di componenti e parti della macchina.
- Sono stati rilevati anche i tempi spesi dall'operatore nella **movimentazione (M 1%)** nella propria area di lavoro, nel salire e scendere sul ponte della macchina e nello spostamento tra i vari reparti e uffici dispersi nel capannone.
- Ci sono stati tempi spesi dagli operatori per **supporto su altre matricole o ad altri operatori** di altri gruppi macchina non riguardanti il progetto di analisi (**S 2%**).
- Si sono poi rilevati periodi di **attesa (0.4%)** compiuti dagli operatori, ovvero tempi in cui non veniva effettuata nessun tipo di attività particolare ma semplicemente attendevano il concludersi di qualche altra fase per riniziare le successive attività lavorative.
- Infine per tutte quelle attività di pausa o di altra tipologia, non raggruppabili con le altre voci citate, è stata prevista una sezione apposta denominata "**altro**" ed espressa dal valore **X (8%)**.

3.2. Analisi fasi di montaggio

Per andare a determinare la cause principali del ritardo delle attività di montaggio registrato sulla matricola a progetto è opportuno analizzare nel dettaglio le fasi di montaggio rilevate e valutare quali hanno registrato valori anomali nei tempi e perché.

Nella tabella sottostante sono riportate, per ciascuna fase intervenuta, le ore di montaggio reali registrate durante i lavori e le ore preventivate prima dell'inizio attività.

Per eseguire la preventivazione dettagliata per fasi non si è potuto far ricorso al Master preventivi, essendo uno strumento di stima delle ore di montaggio a livello più ampio e aggregato. Il calcolo delle ore è stato eseguito ricavando i valori della durata delle fasi di altri progetti precedenti su cui era stata condotta la stessa tipologia di analisi e dalla preventivazione eseguita in riunione kick off meeting dal capo matricola meccanico basandosi esclusivamente sulla propria esperienza accumulata nel tempo.

#	FASI DI MONTAGGIO	ORE PREVENTIVO	ORE REALI	DELTA
1	KICK OFF MEETING	2	2.0	0.0
2	TRASPORTO GRUPPI IN CAMPATA	4	13.9	9.9
3	SPOSTAMENTO MATERIALI IN CAMPATA	8	22.3	14.3
4	IMPIANTO PRESSINI GS	2	6.0	4.0
5	MESSA IN POSIZIONE DIAGONALE, BOLLA, INSERIMENTO CHIAVETTE, POSIZIONAMENTO PIATTELI GRUPPI MACCHINA	24	19.5	-4.5
6	QUADRATURA ELEMENTI E SCARICO CUNEI	4	1.5	-2.5
7	MONTAGGIO LISCE INFERIORI (CASSETTE, RULLI, PARATIE, INCORSAMENTO CATENA)	16	27.6	11.6
8	PREMONTAGGIO CILINDRI CONTRO STAMPA	8	4.8	-3.2
9	MONTAGGIO CILINDRI CONTRO STAMPA IN MACCHINA	16	11.4	-4.6
10	BOLLA CILINDRI CONTRO STAMPA	8	3.1	-4.9
11	MONTAGGIO MOTORI CILINDRI CONTRO STAMPA	8	6.6	-1.4
12	MONTAGGIO PARATIE	8	14.5	6.5
13	MONTAGGIO SUPPORTI E CASSETTE D'ESSICCAZIONE E BONIFICA	16	10.2	-5.9
14	MONTAGGIO RULLI FOLLI GS IN MACCHINA	6	5.0	-1.0
15	MONTAGGIO RUOTA FONICA	0	1.5	1.5
16	MONTAGGIO MOVIMENTAZIONE DOPPIO CONTROLLO REGISTRO	0	19.6	19.6
17	MONTAGGIO CILINDRI ANILOX, CLICHÉ IN MACCHINA	16	10.5	-5.5
18	COMPLETAMENTO ASSE CLICHÉ E ANILOX (GHIERA, DISTANZIALE, FLANGIA SUPPORTO MOTORE, BRONZINA, INGRASSAGGIO)	10	6.6	-3.4
19	REGOLAZIONE CADUTA CILINDRI CLICHÉ E ANILOX	6	21.3	15.3
20	ALLINEAMENTO E BOLLA CILINDRI ANILOX E CLICHÉ	16	17.3	1.3
21	PREMONTAGGIO MOTORI CLICHÉ, ANILOX, AVANZAMENTO E REGISTRI	8	9.4	1.4
22	MONTAGGIO MOTORI CLICHÉ, ANILOX, AVANZAMENTO E REGISTRI	12	17.3	5.3
23	TENSIONAMENTO CINGHIE MOTORI	10	12.9	2.9
24	CHIUSURA CAPPELLO SU GS INFERIORE	8	6.2	-1.8
25	MONTAGGIO CONDOTTI D'ESSICCAZIONE	12	19.2	7.2
26	MONTAGGIO CARENATURA ANTERIORE, POSTERIORE, PORTE	48	42.2	-5.8
27	MONTAGGIO PULPITO GS	2	0.9	-1.1
28	MONTAGGIO SUPPORTI RACLA E SUPPORTI BACINELLE	12	16.4	4.4
29	PREPARAZIONE BACINELLE E RASCHIATORI	4	6.3	2.3
30	IMPIANTO LUBRIFICAZIONE	8	5.1	-2.9
31	IMPIANTO PRESSURIZZAZIONE	16	18.5	2.5
32	IMPIANTO PNEUMATICO	30	32.5	2.5
33	IMPIANTO ELETTROSERRATURE	8	16.6	8.6
34	IMPIANTO IDRAULICO	0	0.6	0.6
35	MONTAGGIO CALANDRA RULLI + STRUTTURA	18	13.4	-4.6

#	FASI DI MONTAGGIO	ORE PREVENTIVO	ORE REALI	DELTA
36	IMPIANTO PNEUMATICO CALANDRA	4	4.3	0.3
37	MONTAGGIO CILINDRO CALANDRA	2	2.2	0.2
38	MOTORIZZAZIONE CILINDRO CALANDRA	2	1.8	-0.3
39	MONTAGGIO TELAIO TELECAMERA CALANDRA	8	11.0	3.0
40	MONTAGGIO PULPITO CALANDRA	4	4.0	0.0
41	IMPIANTO PRESSINI CALANDRA	2	2.5	0.5
42	MONTAGGIO OPG CALANDRA	2	3.3	1.3
43	MONTAGGIO CELLA DI CARICO	2	0.9	-1.1
44	MONTAGGIO PEDANA USCITA GS	3	7.6	4.6
45	MONTAGGIO MONTANTE SX	3	9.5	6.5
46	POSIZIONAMENTO PONTE SU MACCHINA	12	16.0	4.0
47	POSIZIONAMENTO MEZZANINI E QUADRI SU PONTE	16	23.0	7.0
48	MONTAGGIO PEDANE E PASSERELLE	24	19.5	-4.5
49	ALLINEAMENTO E BOLLA RULLI	60	69.3	9.3
50	APPLICAZIONE TARGHE ANTIFORTUNISTICA	4	1.7	-2.3
51	MONTAGGIO TRATTAMENTO CORONA	8	24.1	16.1
52	MONTAGGIO CABINA COIBENTAZIONE	0	1.0	1.0
53	MONTAGGIO RULLI FOLLI	0	1.1	1.1
54	MONTAGGIO PEDANA MOBILE BOLZONI SVAV	0	23.7	23.7
55	MONTAGGIO SCALE	0	15.8	15.8
56	ALTRA MATRICOLA	0	5.1	5.1
57	ELETTRICO	0	1.4	1.4
58	LAVAGGIO E INCHIOSTRAZIONE	0	1.7	1.7
59	PONTE	0	0.3	0.3
60	STAMPA	0	0.3	0.3
61	SVAV	0	9.4	9.4
62	PIANO DI CARICO	0	3.9	3.9
TOTALE COMPLESSIVO		530	706.7	176.7

Tabella 13. Elenco fasi di montaggio eseguite e relativi tempi preventivati e realizzati.

Dalla tabella si vede come le ore totali reali di montaggio registrate siano stati maggiori di quanto preventivato, + 176.7 ore, in linea con lo scostamento segnalato nell'analisi produzione totale per il gruppo stampa e calandra e assemblaggio finale mostrato nel paragrafo precedente (tabella 10).

Bisogna però tener conto che non tutte le fasi di lavoro realmente svolte durante il montaggio macchina erano state considerate nella preventivazione.

Come evidenziato dalla tabella per le fasi numero 15, 16, 34 e per quelle dalla numero 52 alla 62, non sono stati riportati i valori delle ore preventivo.

Queste fasi non sono state tenute in considerazione perché non erano state previste a inizio attività, o perché non era possibile ricavare informazioni sulla loro possibile durata in quanto nuove, o perché non ritenute di peso sufficiente per essere citate.

Tutte queste hanno inciso per un totale di 85.2 ore influenzando profondamente sul ritardo registrato delle attività di montaggio.

La differenza di ore tra le sole fasi inizialmente preventivate precedentemente ed il loro consuntivo registrano un valore finale di +91.5 ore.

- Per ciò che riguarda l'intero **gruppo calandra** (le fasi dalla 35 alla 43 comprese colorate in violetto) le ore di montaggio sono risultate in linea con quanto preventivato registrando un -0.6.
- Positive sono state le fasi riguardanti il **montaggio cilindri contro stampa** colorate in verde registrando tutte una notevole diminuzione sulle ore di montaggio previste.

Molte sono invece quelle fasi che si sono distinte negativamente per l'eccesso di ore di montaggio che hanno richiesto.

La loro analisi dettagliata verrà condotta rifacendosi alla valutazione della attività a non valore aggiunto che le hanno contraddistinte.

Dalla tabella di elenco fasi di montaggi rilevate risultano critiche per la loro eccessiva durata e su cui vale la pena compiere un'analisi dettagliata le seguenti fasi:

3.2.1. Trasporto gruppi in campata

(fase numero 2 nell'elenco)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.0%	0.0%	0.4%	2.8%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	85.5%	0.0%	9.9%
0.0	0.0	0.1	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	0.0	1.4

Tabella 14. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase trasporto gruppi in campata.

13.9 ore reali, 4 ore preventivate .

In questa fase gli operatori meccanici sono stati impegnati nei primi giorni di montaggio. Si tratta del trasporto in campata di spalle e di altre parti di sostegno ingombranti della macchina effettuato tramite rimorchio e carro ponte dal reparto verniciatura.

Essendo attività di trasporto il valore predominante è T (85.5%), il fatto che sia di 10 ore superiore a quanto preventivato va imputato al numero superiore di viaggi effettuato col rimorchio dalla verniciatura.

Infatti per questa macchina, a differenza di altre analizzate, si sono avute più parti ingombranti da trasportare.

Oltre alle spalle gruppo stampa e calandre gli operatori hanno dovuto trasportare parti del gruppo avvolgitore e svolgitore e il gruppo lisce speciale per la macchina a progetto.

In più va preso in considerazione il disturbo che si è avuto in queste attività per lo smontaggio e spedizione in contemporanea di un'altra macchina sulla stessa baia di carico che ha occupato spazio e ha bloccato più volte l'utilizzo del carro ponte.

Il tutto ha impedito un andamento continuo e senza intoppi delle attività.



Foto 18. Sistemazione spalle avvolgitore su rimorchio.



Foto 19. Trasporto spalle avvolgitore con carro ponte dal rimorchio alla cella di lavoro.

3.2.2. Spostamento materiali in campata

(fase numero 3 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.0%	0.0%	0.3%	54.2%	1.4%	3.4%	1.2%	0.0%	0.0%	33.1%	1.0%	5.5%
0.0	0.0	0.1	12.1	0.3	0.8	0.3	0.0	0.0	7.4	0.2	1.2

Tabella 15. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase spostamento materiali in campata.

22.3 ore reali, 8 ore preventivate .

La fase contraddistingue tutte quelle attività di sistemazione e spostamenti di bancali e ceste di materiali attorno all'area di lavoro avvenute durante le fasi di montaggio macchina.

Gli operatori hanno più volte dovuto separare tra loro i materiali in base alla tipologia e fase di montaggio interessata e disporli attorno alla macchina come ritenevano per loro più opportuno. Sono infatti predominanti i valori di P pulizia e sistemazione e di T trasporto.

Valori così alti di spostamento materiali sono dovuti alla grande quantità di ceste e bancali presenti in campata fin dall'inizio. Infatti la grande sollecitazione di materiali avvenuta prima dell'inizio montaggio ha garantito una bassa presenza di codici mancanti ma allo stesso tempo un'alta presenza fisica di materiali presenti fin da subito in campata o in verniciatura. Tale abbondanza ha generato grandi sforzi di sistemazione materiali attorno alla macchina e molta confusione nell'area.

Allo stesso tempo diversamente dal solito sono stati montati vicino alla macchina anche avvolgitori e svolgitori e sono state effettuate anche molte attività di montaggio sul ponte, questo ha generato un ulteriore accumulo di ceste e bancali di materiali riducendo ancora di più gli spazi e aumentando le operazioni di sistemazione.

Spesso è capitato, che materiali sistemati in precedenza in ordine di grado di urgenza su discrezione del capo matricola, venissero risistemati nuovamente per le nuove esigenze sorte nel tempo.

In più a ogni cesta e bancale svuotato per il progressivo montaggio in macchina delle parti seguiva una risistemazione ulteriore di tutta l'area di stock attorno alla macchina che assorbiva ogni volta molto tempo.

È capitato spesso, inoltre, che alla baia di carico fossero presenti molti materiali della matricola portati lì dal magazzino per essere prelevati dal capo matricola.

Qui vengono portati tutti quei bancali ingombranti che non è possibile spostare internamente e che richiedono poi molto tempo e fatica per risistemarli adeguatamente attorno all'area di lavoro. Per la macchina a progetto questi grandi bancali sono stati numerosi e, a causa del loro ingombro, sono andati a ridurre ulteriormente gli spazi in campata, rendendo ancora più difficile lo stock di tutti i materiali.

22 ore di spostamenti sono state effettivamente tante e su questo aspetto andranno di sicuro presi in considerazione degli accorgimenti mirati a ridurre tali tempi a non valore aggiunto.



Foto 20. Spostamento casse in campata con muletto manuale



Foto 21. Disposizione bancali materiali da montare attorno piazzola di lavoro.



Foto 22. Sistemazione ceste in campata con carro ponte



Foto 23. Materiali disposti attorno area di lavoro.

3.2.3. Montaggio lisce inferiori (cassette, rulli, incorsamento catena)

(fase numero 7 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.0%	8.2%	0.7%	3.7%	0.2%	13.2%	9.7%	3.8%	0.0%	0.8%	52.7%	6.9%
0.0	2.3	0.2	1.0	0.1	3.6	2.7	1.1	0.0	0.2	14.6	1.9

Tabella 16. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase montaggio lisce inferiori.

27.6 ore reali, 16 ore preventivate.

Il montaggio di questo gruppo, posto sotto il gruppo stampa, è una caratteristica distintiva di questa tipologia di macchina. Essendo una parte piuttosto unica e speciale, è facile che

i valori di budget siano sbagliati. Probabilmente il tempo previsto avrebbe dovuto essere aumentato di qualche ora.

Anche gli stessi operatori nel montaggio hanno dimostrato poca conoscenza ed esperienza, testimoniata dal fatto di avere un valore di ricerca informazioni (RI) di quasi 4 ore, 13.2% sul totale.

I disegni forniti dai progettisti non sono risultati essere molto chiari e di aiuto su questo versante, soprattutto per il montaggio della cassetta inferiore aggiuntiva su cui si sono evidenziate più di una difficoltà.

Per il gruppo in questione è stata anche non semplice la ricerca di tutti i materiali da montare. Infatti tra le criticità rilevate presso questo gruppo, si registra la mancanza di componenti tra le ceste che ha prodotto una ricerca spinta in campata e in altri reparti dei materiali.

Questi sono stati trovati solo successivamente in verniciatura in attesa di esser bruniti.

Si registra poi un'ora di rilavorazione effettuata nella correzione del sistema incorsamento catena. Sistema che permette di effettuare il passaggio materiale lungo questo gruppo manualmente poco accessibile.

Il collaudo e test di tutta la struttura è poi costato 2.3 ore. È un'attività di non valore aggiunto ma fondamentale per verificare il buon funzionamento delle parti montate.



Foto 24. Vista cassetta d'essiccazione e rulli costituenti il gruppo lisce.



Foto 25. Incorsamento catena applicato al gruppo lisce.

3.2.4.Regolazione caduta cilindri cliché e anilox

(fase numero 19 nell'elenco)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.0%	55.2%	0.0%	2.3%	0.6%	11.6%	0.7%	22.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.6%
0.0	11.7	0.0	0.5	0.1	2.5	0.2	4.7	0.0	0.0	0.0	1.6

Tabella 17. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase regolazione caduta cilindri cliché e anilox.

21.3 ore reali, 6 ore preventivate.

La regolazione caduta cilindri è un'attività di collaudo che consiste in un allineamento e regolazione dei cilindri di stampa della macchina per permettere un'estrazione delle maniche da stampa in modo comodo e veloce.

Nella macchina a progetto durante questa attività si è rilevata una pesante criticità responsabile di quasi tutto il ritardo emerso dalle ore preventivate.

A macchina ormai conclusa ci si è accorti che un pattino di un cilindro gruppo stampa non era stato fissato correttamente durante le attività di premontaggio.

La risoluzione del problema a macchina ormai quasi completata non è stata semplice essendo la parte interessata chiusa e ostruita da altri componenti montati successivamente.

La ricerca informazioni su come intervenire e la rilavorazione sono allora risultate essere molto pesanti (RI 2.5 ore, RW 4.7 ore).

La stessa parte di collaudo è stata poi più lunga del solito perché ha compreso in più anche la verifica del corretto fissaggio di tutti i pattini degli altri gruppi colori della macchina.

3.2.5.Montaggio condotti d'essiccazione

(fase numero 25 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
1.7%	0.0%	1.0%	0.8%	1.3%	12.6%	3.3%	16.9%	0.0%	4.6%	54.1%	3.7%
0.3	0.0	0.2	0.2	0.3	2.4	0.6	3.2	0.0	0.9	10.4	0.7

Tabella 18. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase spostamento materiali in campata.

19.2 ore reali, 12 ore preventivate.

Questa attività lavorativa riguarda il montaggio di tutti i vari tubi e condotti dell'impianto di essiccazione colori del gruppo stampa.

In questa attività si sono rilevati dei ritardi causati da errata fornitura del condotto d'essiccazione principale. Si è ritrovato in campata il condotto con le bocche di uscita aria disposte nel senso contrario rispetto a quanto segnalato a disegno. Ciò ha causato tempo perso nel richiedere informazioni e chiarimenti su come attuare la correzione all'errore rilevato, poi attuato direttamente dal fornitore.

Da segnalare poi un'altra criticità riscontrata nel montaggio in macchina del condotto principale. In questa circostanza gli operatori si sono accorti di un non corretto allineamento col condotto d'essiccazione montato sul ponte. Ciò ha reso necessario attuare delle modifiche sostanziali sulla struttura che hanno fatto innalzare i tempi di rilavorazione e ritardato il completamento di questa fase di lavoro.



Foto 26. Condotto d'essiccazione principale.



Foto 27. Montaggio in macchina condotto d'essiccazione principale.



Foto 28. Gioco presente tra condotto d'essiccazione ponte e condotto d'essiccazione principale.

3.2.6. Impianto elettroserrature

(fase numero 33 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.6%	0.0%	0.8%	1.5%	0.3%	3.3%	4.7%	12.2%	0.0%	0.0%	71.7%	4.9%
0.1	0.0	0.1	0.3	0.1	0.6	0.8	2.0	0.0	0.0	11.9	0.8

Tabella 19. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase impianto elettroserrature.

16.6 ore reali, 8 ore preventivate .

Le elettroserrature sono dei sistemi di chiusura di sicurezza delle porte della carenatura della macchina che avvengono attivate a macchina in funzione e disattivate a macchina spenta. Ciò permette che per motivi di sicurezza le porte non vengano aperte quando la macchina sta stampando.

L'attività è stata dispendiosa in termini di tempo per l'alto numero di porte presenti su questa tipologia di macchina a cui applicare le serrature, in più, in questo caso, molte elettroserrature sono state anche pressurizzate per impedire che polveri o aria inquinata provocati dallo stampaggio potessero andare a disturbare i circuiti interni dei sistemi.

Il tempo di rilavorazione intervenuto in questa fase deriva dalla sostituzione avvenuta a fine montaggio di tutte le viti che fissano le serrature alla macchina con altre viti di tipo torx di maggior sicurezza.



Foto 29. Elettroserratura posizionata in macchina.

3.2.7.Montaggio montante sx

(fase numero 45 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
2.3%	24.5%	1.8%	6.3%	4.4%	4.4%	5.1%	8.1%	0.0%	14.4%	28.7%	0.0%
0.2	2.3	0.2	0.6	0.4	0.4	0.5	0.8	0.0	1.4	2.7	0.0

Tabella 20. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase montaggio montante sx.

9.5 ore reali, 3 ore preventivate.

Questa fase di lavoro è caratterizzata dal montaggio della struttura composta di due montanti, due traverse e quattro rulli di guida del materiale da stampare. L'intera struttura ha la funzione di sostegno di quella parte del ponte macchina che sporge dal gruppo stampa.

Per il suo montaggio ci sono volute prima 1.4 ore di trasporto di tutti i componenti alla macchina, poi 2.7 ore per montare tutti le parti con l'ausilio anche di un muletto che sorreggesse temporaneamente la struttura.

Le fasi lavorative non sono avanzate senza intoppi. Problemi si sono rilevati nel montaggio rulli, quando ci si è accorti che i fori applicati sui montanti erano da m10 quando sarebbero dovuti essere da m8. Tale errore, riscontrato già nel disegno del progettista, ha generato 0.8 ore di rilavorazione sui fori dei supporti rulli.

Le difficoltà maggiori si sono avute nell'allineamento della struttura. Infatti i montati sono sembrati essere non ben realizzati, con tolleranze dimensionali non rispettate appieno. Ciò ha generato problemi nel bilanciamento della struttura costringendo gli operatori a ripetuti riaggiustamenti nell'allineamento delle parti.



Foto 30. Premontaggio montanti a terra.



Foto 31. Montaggio gruppo montante sx con utilizzo del muletto.



Foto 32. Allineamento struttura con utilizzo del collimatore.



Foto 33. Posizionamento parte della struttura ponte sopra montante sx.



Foto 34. Allineamento montante sx alla struttura ponte.

3.2.8. Posizionamento mezzanini e quadri su ponte

(fase numero 47 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
1.3%	4.1%	0.4%	8.8%	2.2%	9.8%	2.0%	20.2%	0.0%	22.3%	19.5%	9.3%
0.3	1.0	0.1	2.0	0.5	2.3	0.5	4.7	0.0	5.1	4.5	2.2

Tabella 21. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase posizionamento mezzanini e quadri su ponte..

23 ore reali, 16 ore preventivate.

In questa fase gli operatori sono stati impegnati a montare a completamento del ponte i mezzanini, ovvero dei piani sporgenti dal ponte, sorretti da montanti, dove andranno poi posti i quadri elettrici della macchina.

In questa attività si sono rilevate varie criticità che hanno contribuito pesantemente al ritardo della fase di lavoro.

Nel montaggio dei montanti che sorreggono la struttura, ci si è accorti dell'errore di fornitura delle traverse trasversali che collegano i due sostegni. Queste sono state fornite di una lunghezza maggiore di quanto richiesto. Per ovviare a tale problema si sono utilizzate delle traverse di legno temporanee in attesa che quelle errate fossero sostituite dal fornitore.

Gli stessi montanti sono stati forniti poi troppo corti, la differenza rispetto alla quota del pavimento era piuttosto ampia, per ovviare a tale problema i progettisti hanno dovuto aggiungere appositamente dei piattelli alti che compensassero la differenza di altezza.

Il trasporto dei mezzanini a livello del ponte sopra i montanti appena posizionati non è stato semplice. Intanto si sono dovuti praticare dei fori per permettere il montaggio di golfari di aiuto al trasporto su macchina con il carro ponte, poi l'eccessiva altezza della macchina e l'altezza ridotta del magazzino hanno reso questo spostamento sopra la macchina difficoltoso per il poco spazio a disposizione.

Anche il successivo montaggio quadri elettrici sopra i mezzanini non è avvenuto senza difficoltà. Nella valutazione del layout della macchina non si è presa bene in considerazione l'altezza della macchina e l'altezza delle lampade del magazzino applicate sui lati di ogni campata. È accaduto che il posizionamento di un quadro elettrico facesse interferenza con una di queste lampade. È stato dunque necessario smontarla per permettere il montaggio al meglio dei quadri.

Tutte queste criticità hanno allungato i tempi del trasporto (T 5.1 ore) e hanno richiesto lunghi tempi di rilavorazione (RW 4.7 ore) e di ricerca informazioni per congegnare possibili soluzioni ai problemi riscontrati (RI 2.3 ore).



Foto 35. Traversa montanti fornita più lunga del necessario.



Foto 36. Traversa di legno temporanea.



Foto 37. Posizionamento mezzanino su montanti.



Foto 38. Trasporto quadri elettrici su mezzanino con carro ponte.



Foto 39. Interferenza quadro elettrico con lampada a soffitto del capannone.



Foto 40. Piattello alto per sopperire alla corta lunghezza del montante.

3.2.9. Allineamento e bolla rulli

(fase numero 49 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.2%	68.7%	0.9%	1.1%	1.3%	6.5%	0.1%	10.8%	0.0%	1.1%	1.3%	8.0%
0.1	47.6	0.6	0.8	0.9	4.5	0.1	7.5	0.0	0.7	0.9	5.6

Tabella 22. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase allineamento e bolla rulli.

69.3 ore reali, 60 ore preventivate .

La fase di allineamento e rulli di tutta la macchina viene eseguita dagli operatori nelle ultime fasi del montaggio. Con questa fase si assicura che tutti i rulli dispersi tra i gruppi della macchina risultino tra loro ben allineati in modo che il materiale scorrendo su questi non presenti grinze o si sposti troppo trasversalmente ottenendo una stampa sbilanciata e di non buona qualità.

Per compiere tale fase gli operatori si muniscono di bolla centesimale e comparatori o metri con tolleranze dimensionali del decimo di millimetro. Essendo un'attività di precisione questa fase può richiedere molto tempo, anche un'ora per rullo.

Inoltre in questa fase per questa macchina si sono rilevate delle criticità che ne hanno rallentato l'avanzamento. Principale difficoltà riscontrata è avvenuta nell'allineamento e bolla dei rulli sul ponte, in quanto, in questa parte, la struttura presentava una notevole flessione diversa tra anteriore e posteriore. Il gioco presente sui fori dei rulli non è stato sufficiente per permetterne la bolla e allineamento desiderato, è stato dunque necessario intervenire sui fori allargandoli e adattandoli alle esigenze volute di bilanciamento dei rulli.



Foto 41. Correzione allineamento rullo con martello di bronzo.



Foto 42. Allineamento rullo con rullo utilizzo del comparatore.



Foto 43. Allineamento rullo con utilizzo del metro.



Foto 44. Adeguamento rullo con utilizzo di bolla centesimale.

3.2.10. Montaggio trattamento corona

(fase numero 51 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.2%	11.8%	0.8%	4.5%	1.4%	15.3%	1.7%	13.4%	0.0%	9.3%	36.1%	5.6%
0.1	2.9	0.2	1.1	0.3	3.7	0.4	3.2	0.0	2.2	8.7	1.4

Tabella 23. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase montaggio trattamento corona.

24.1 ore reali, 8 ore preventivate.

Il trattamento corona è un accessorio della macchina da montare sulla parte inferiore del ponte che permette al colore stampato sul materiale di aderire al meglio.

Si tratta di un gruppo piuttosto ingombrante che viene solitamente montato da due operatori del ponte a ponte giù.

Per questa occasione invece il gruppo è stato necessario montarlo a ponte su rendendo le attività di montaggio molto più complicate.

Il trattamento corona è stato fornito direttamente dal cliente ed è giunto in azienda solo il 24 Giugno, quindi ormai a macchina completata. In più il cliente non ha fornito molte informazioni sulla tipologia e dimensioni del gruppo lasciando i progettisti in difficoltà sull'evasione dei giusti supporti e protezioni da applicare insieme in macchina. I progettisti hanno potuto evadere la piastra di sostegno solo dopo aver visto direttamente le dimensioni del trattamento in corona al suo arrivo in azienda.

Arrivati tutti i sostegni e componenti necessari, si è potuto montarlo in macchina.

Per il suo montaggio si è dovuto far ricorso ad un muletto elettrico con forche telescopiche per permettere il suo posizionamento a distanza sotto la macchina e tre operatori meccanici per velocizzare il più possibile le attività.

Si sono poi dovuti aggiungere dei fori mancanti per montare la sua flangia di motorizzazione e per applicare il suo ventilatore in macchina.

Per il suo montaggio gli operatori si sono dovuti riferire più volte ai progettisti per ricevere maggiori chiarimenti sulle attività da eseguire essendo queste piuttosto confuse.



Foto 45. Posizionamento trattamento corona sotto il ponte macchina con utilizzo del muletto.



Foto 46. Montaggio trattamento corona sotto il ponte con utilizzo del muletto.

3.2.11. Montaggio paratie

(fase numero 12 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.5%	12.2%	1.2%	0.7%	2.0%	7.6%	1.5%	28.4%	0.0%	0.0%	39.7%	6.3%
0.1	1.8	0.2	0.1	0.3	1.1	0.2	4.1	0.0	0.0	5.8	0.9

Tabella 24. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase montaggio paratie.

14.5 ore reali, 8 ore preventivate .

Per paratie si considerano tutte quelle lamine e pannelli che vengono montati sulla macchina con lo scopo di proteggere e coprire le parti interne.

Per il loro montaggio è stato spesso necessario realizzare delle forature sulle spalle del gruppo stampa che non erano state previste a progetto.

Particolarmente critico è stato il montaggio di una paratia posizionata tra ponte e gruppo stampa.

Le difficoltà si hanno avute per la poca libertà a disposizione per il montaggio visti i ridotti spazi dell'area. È stato necessario compiere delle forature con visuale ostruita e poca accessibilità fisica.

Sarebbe stato opportuno montare la paratia prima del posizionamento ponte su macchina, ma ciò avrebbe disturbato il montaggio elettrico.

Si è allora preferito eseguirlo dopo pur conoscendo le difficoltà che si sarebbero incontrate.

3.2.12. Montaggio movimentazione doppio controllo registro

(fase numero 16 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.8%	0.8%	0.9%	1.5%	1.4%	15.8%	8.5%	32.2%	0.0%	1.3%	29.0%	7.7%
0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	3.1	1.7	6.3	0.0	0.3	5.7	1.5

Tabella 25. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase montaggio movimentazione doppio controllo registro.

19.6 ore reali, non eseguito preventivo .

Il montaggio di questo gruppo non era stato preventivato, non perché non era stato previsto ma perché non si conoscevano i suoi tempi di realizzazione e in più si considerava una attività lavorativa di poco conto che non avrebbe influito sui tempi totali di montaggio.

Invece questa fase si è rilevata particolarmente critica andando a coprire quasi 20 ore di lavoro.

Si tratta di un gruppo posto sulla parte superiore del gruppo stampa che, tramite dei sensori, andrà a leggere il passaggio del materiale da stampa.

Innanzitutto non è stato facile trovare i suoi componenti tra le ceste di materiali, essendo gran parte sistemati erroneamente nelle ceste dei componenti elettrici.

Poi si sono dovute effettuare più di una rilavorazione per permettere il corretto montaggio in macchina. Il gruppo è stato fornito con aste più lunghe della larghezza della macchina. È stato dunque necessario tagliarne una parte per ricavarne la lunghezza desiderata.

Lo stesso è stato effettuato con le cinghie che regolano la movimentazione del sensore del passaggio materiale, a cui è stato poi difficile allineare i pattini portanti.

Il tutto ha portato a 6.3 ore di rilavorazione e siccome gran parte di queste attività ha richiesto un supporto diretto del progettista che ha ideato il sistema, si registrano anche ben 3.1 ore di RI.



Foto 47. Premontaggio movimentazione doppio controllo registro.



Foto 2. Montaggio movimentazione doppio controllo registro in macchina.



Foto 49. Movimentazione doppio controllo registro montato in macchina.



Foto 50. Rilavorazione asta del gruppo movimentazione doppio controllo registro.

3.2.13. Montaggio pedana mobile Bolzoni SVAV

(fase numero 54 della tabella)

A	C	M	P	RA	RI	RM	RW	S	T	VA	X
0.0%	0.0%	0.6%	3.5%	0.0%	23.0%	5.7%	9.9%	0.0%	2.1%	48.1%	7.1%
0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	5.4	1.4	2.4	0.0	0.5	11.4	1.7

Tabella 26. Ore e percentuale per tipologia di attività svolte per la fase montaggio pedana mobile Bolzoni SVAV.

23.7 ore reali, non eseguito preventivo .

Anche per questo gruppo non si avevano a disposizione tempi preventivi. Il gruppo è nuovo e mai prima era stato montato dagli operatori meccanici. Si tratta di due gruppi, uno legato all'avvolgitore e l'altro allo svolgitore, predisposti al carico e scarico in modo automatico delle bobine di materiale da stampa.

Si è iniziato il loro montaggio quando ormai tutte le attività sulla macchina erano ormai concluse e si è continuato durante le attività dei taratori sulla macchina.

Bisogna poi considerare che nella rilevazione tempi effettuata, non si è potuto valutare il montaggio dall'inizio alla fine essendo le ultime attività di completamento conclusesi solo molto più avanti, fuori dal periodo di analisi.

Il montaggio delle strutture essendo poco conosciuto è avanzato a rilento, più volte gli operatori si sono spostati in un'altra campata a guardare come questo tipo di pedana era stata montata su un'altra macchina.

Sono state eseguite delle foto sul gruppo già completato in modo che i montatori potessero consultarsi al meglio su come procedere con le attività.

Spesso è accaduto poi che parti fossero state fornite sbagliate. Ciò ha costretto gli operatori ad adoperarsi per effettuare modifiche in opera per non bloccare il montaggio totale del gruppo.

Sulla realizzazione di questo gruppo l'azienda sta considerando l'ipotesi di farla effettuare direttamente dal fornitore essendo l'attività piuttosto dispendiosa e complicata.



Foto 51. Pedana mobile Bolzoni in sollevamento.



Foto 52. Pedana mobile Bolzoni chiusa.

Molte di queste fasi critiche analizzate riguardano attività di assemblaggio meccanico finale, infatti anche dall'analisi condotta a livello aggregato in figura 38 si nota come questa macro fase lavorativa, insieme ai gruppi avvolgitore e svolgitore, sia stata rispetto a preventivi quella più critica, andando ad influire maggiormente sul ritardo di montaggio totale della macchina.

Considerando le 13 fasi appena analizzate si nota come queste siano state la causa maggiore di ritardo segnando nel loro totale tra tempi reali e preventivati un +112.3 ore, aggiungendo anche le due fasi non preventivate in precedenza si ottiene un +155.6 ore.

3.3. Altre criticità riscontrate

Oltre alle criticità rilevate per le singole fasi di lavoro analizzate, bisogna segnalarne altre importanti, ma più generiche, che hanno caratterizzato negativamente più attività di montaggio.

3.3.1. Spaghetti Chart

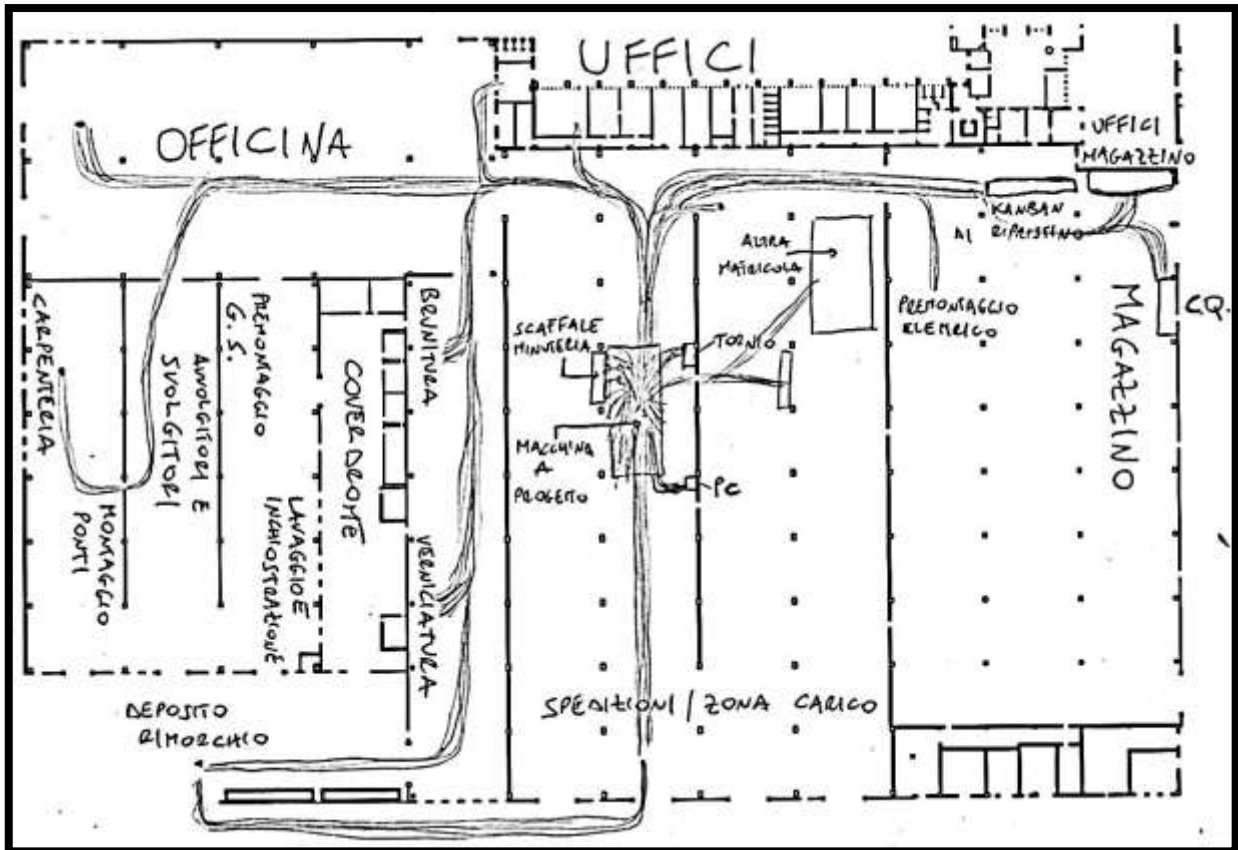


Figura 36. Spaghetti chart rappresentante la movimentazione del capo matricola entro il capannone.

Analizzando i percorsi effettuati dal capo matricola meccanico nel capannone durante le fasi di lavoro si notano subito i grandi spostamenti compiuti.

La maggior parte della movimentazione è stata realizzata entro la cella di lavoro prestabilita dal layout, tuttavia si registrano grandi spostamenti in altri reparti produttivi e aree del magazzino per svariati motivi.

Molti movimenti sono stati effettuati verso l'area magazzino per la ricerca di minuteria non presente sugli scaffali a kanban o di altri componenti non trovati in campata.

È accaduto che non fossero presenti contenitori di certe tipologie di minuteria accanto all'area di lavoro o nella campata vicino. È stato dunque necessario andare a prelevare le parti interessate sugli scaffali di ripristino kanban presente in magazzino.

Molto spesso è poi accaduto che non si trovassero in campata materiali e componenti da montare in macchina, ma che si prevedeva fossero disponibili in magazzino, allora ci si è

dovuti rivolgere direttamente ai magazzinieri per richiederli o per aver informazioni precise sulla loro posizione o disponibilità.

Le ceste e i bancali di materiali arrivati in azienda venivano abitualmente portati dagli addetti del magazzino presso l'area di lavoro, a inizio campata o a fine campata nell'area a livello di carico/scarico materiali. Venivano quindi avvisati gli operatori del loro arrivo, questi poi provvedevano a sistemare le ceste e i bancali arrivati come meglio preferivano attorno alla macchina.

Molti movimenti sono stati compiuti per la visione e stampa di disegni alla postazione PC, situata a bordo campata, molte compiute anche al tornio, sempre nei pressi, per effettuare rilavorazioni veloci su componenti da montare.

Si sono registrate movimentazioni all'area controllo qualità quando si sono verificati casi di prodotti arrivati dal fornitore con tolleranze dimensionali non rispettate o rovinati o con altre inesattezze.

Si segnala molto tempo perso per salire e scendere dal ponte della macchina e per spostarsi con carro elevatore attorno alla macchina per effettuare operazioni in altezza.

Si segnalano spostamenti presso l'ufficio produzione per richiesta informazioni su attività lavorative e per prelevare alcune attrezzature particolari di valore da tenere sotto controllo come il collimatore, strumento di precisione per rilevare l'allineamento dei gruppi macchina.

Per tutti quei materiali per cui era richiesta una rilavorazione importante il capo matricola si è dovuto rivolgere al reparto officina, all'ufficio deputato o direttamente agli operatori occupati alla lavorazione su macchine a utensili da taglio.

Da segnalare anche spostamenti intervenuti presso la lontana carpenteria del reparto montaggio ponti per ricercare particolari attrezzature o effettuare rilavorazioni meccaniche su componenti come la tranciatura di cui sono specializzati.

Molto tempo si è perso ogni volta per andare prendere e poi guidare il rimorchio, mezzo per trasportare componenti ingombranti, solitamente spalle verniciate, dal reparto verniciatura alla baia di carico/scarico della campata della macchina in questione.

Spesso il capo matricola ha dovuto compiere movimentazioni per prelevare anche il muletto elettrico in magazzino d'aiuto per compiere alcune fasi di montaggio delicate, tra le quali il montaggio trattamento corona sotto il ponte della macchina.

Ultimi ma non per importanza vanno indicati gli spostamenti effettuati presso il reparto verniciatura dove il capo matricola andava spesso per controllare la presenza di materiali

da verniciare o brunire e per sollecitare il loro trattamento, perché urgenti nelle fasi di montaggio.

Analizzando nel dettaglio i valori delle movimentazioni e dei trasporti materiali in campata intervenuti durante le fasi di montaggio considerate, si riportano i seguenti risultati.

	MM TOT	VA	T	RW	RI	P	S	RM	RA	C	M	A	I	X
CAPO MATRICOLA 1	220.4	65.4	27.0	19.3	18.9	13.2	8.2	9.3	3.2	26.6	3.0	0.5	0.0	25.8
%	100%	29.7%	12.3%	8.7%	8.6%	6.0%	3.7%	4.2%	1.5%	12.1%	1.4%	0.2%	0.0%	11.7%
OPERATORE 2	212.1	115.0	16.2	17.9	16.1	8.4	2.3	7.9	1.5	12.5	0.6	0.8	0.0	12.9
%	100%	54.2%	7.6%	8.4%	7.6%	3.9%	1.1%	3.7%	0.7%	5.9%	0.3%	0.4%	0.0%	6.1%
OPERATORE 3	179.9	64.2	9.4	29.4	9.3	7.4	0.4	4.1	2.3	42.1	0.8	1.2	0.0	9.3
%	100%	35.7%	5.2%	16.4%	5.2%	4.1%	0.2%	2.3%	1.3%	23.4%	0.4%	0.6%	0.0%	5.2%
OPERATORE 4	10.8	1.2	0.0	1.7	1.3	0.2	0.0	0.2	0.1	5.0	0.0	0.0	0.0	1.2
%	100%	11.0%	0.0%	15.9%	12.2%	1.4%	0.0%	1.4%	0.6%	46.3%	0.0%	0.0%	0.0%	11.1%
CAPO MATRICOLA 2	49.0	13.4	2.9	4.2	11.2	5.4	2.8	2.5	0.2	3.1	0.7	0.1	0.0	2.8
%	100%	27.2%	5.9%	8.5%	22.8%	11.0%	5.6%	5.2%	0.3%	6.4%	1.4%	0.1%	0.0%	5.6%
OPERATORE 6	33.1	8.8	1.5	7.1	2.4	0.7	0.0	0.2	0.2	10.1	0.3	0.1	0.0	1.8
%	100%	26.7%	4.6%	21.4%	7.1%	2.1%	0.0%	0.6%	0.7%	30.4%	0.8%	0.2%	0.0%	5.4%
OPERATORE 7	1.5	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
%	100%	0.0%	0.0%	92.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.3%
TOT ORE	706.7	267.9	57.1	80.9	59.1	35.2	13.8	24.2	7.5	99.4	5.3	2.6	0.0	53.8
%	100%	37.9%	8.1%	11.5%	8.4%	5.0%	1.9%	3.4%	1.1%	14.1%	0.7%	0.4%	0.0%	7.6%

Tabella 27. Tempo in ore e percentuale sul totale di movimentazione e trasporto dei vari operatori coinvolti nelle fasi di montaggio.

MOVIMENTAZIONE BAIA DI CARICO	0.28
MOVIMENTAZIONE REPARTO PONTI	0.42
MOVIMENTAZIONE CQ	0.45
MOVIMENTAZIONE IN OFFICINA	0.43
MOVIMENTAZIONE IN MAGAZZINO	1.68
MOVIMENTAZIONE SU PONTE	0.75
MOVIMENTAZIONE IN VERNICIATURA	0.43
MOVIMENTAZIONE IN UFFICIO PROD	0.42
MOVIMENTAZIONE CON CARRO ELEVATORE	0.28
MOVIMENTAZIONE PER TIMBRATURA RW	0.1
TOTALE MOVIMENTAZIONE	5.25

Tabella 28. Tipologie di movimentazioni eseguite dagli operatori e relativi tempi in ore.

TRASPORTO MATERIALI IN MACCHINA O ENTRO CELLA DI LAVORO	40.90
TRASPORTO MATERIALI DA ALTRI REPARTI IN CAMPATA	16.17
TOTALE TRASPORTO	57.07

Tabella 29. Tipologie di trasporti eseguiti dagli operatori e reattivi tempi in ore.

Si nota come le movimentazioni compiute dagli operatori nel periodo considerato abbiano coperto 5.25 ore, 0.7% sul totale attività di montaggio.

A queste vanno però aggiunti i tempi di trasporto di gruppi macchina, materiali e attrezzature, da altri reparti produttivi o aree del capannone fino alla campata della macchina in questione.

Con questa voce si intendono in pratica le movimentazioni compiute dagli operatori con mezzi ausiliari, come rimorchio, muletto, carro ponte, per trasportare grandi materiali da altri reparti alla campata di lavoro della macchina. Si registra per quest'ultimi un valore di 16.17 ore, 2.3 % sul totale attività di montaggio.

In pratica si possono considerare 21.42 ore di movimentazione intervenute su 706.7 ore totali, coprendo il 3% del totale attività.

Considerando poi la tabella riportanti i tempi per ogni singolo operatore, si può notare come queste attività di movimentazione trasporto siano state compiute prevalentemente dalla figura del capo matricola, risorsa produttiva più costosa e importante per esperienza e abilità, che sarebbe utile tenere bloccata il più possibile entro la cella di lavoro della macchina in modo da poter dare sempre il suo miglior contributo al montaggio in termini di valore aggiunto.

Questo aspetto va sicuramente tenuto in considerazione, dall'analisi effettuata se si fosse utilizzata un'altra risorsa addetta a queste attività di movimentazione e trasporto si sarebbero potute risparmiare 20 ore di montaggio e ottenere fino a un 3% di valore aggiunto in più.

3.3.2.Taglio spalle gruppo stampa

Un aspetto da riconsiderare che ha reso difficoltose più fasi lavorative è il taglio spalle del gruppo di stampa.

Sarebbe stato opportuno attuare un taglio tra le spalle inferiori e superiori del gruppo di stampa tale da permettere il montaggio di tutti i cilindri a gruppi separati. Invece in questa circostanza la separazione delle spalle è avvenuta all'altezza di fissaggio dei cilindri centrali della macchina, ciò ha obbligato il loro montaggio a gruppo stampa chiuso con più di una difficoltà nel trasporto col carro ponte dei cilindri all'interno della macchina.

Questa criticità è stata posta all'attenzione dell'ufficio tecnico tramite l'esposizione del problema col modulo PDCA, in modo che sul progetto di una futura macchina della specie la questione venga presa in considerazione. La proposta del capo matricola è di effettuare un taglio delle spalle sotto o sopra i cilindri centrali della macchina e non a mezza altezza.



Foto 53. Gruppo stampa inferiore e superiore separati.



Foto 54. Difficoltà di montaggio dei cilindri di pressione centrali a gruppo stampa chiuso.

3.3.3. Altezza macchina

Un aspetto di difficoltà che ha caratterizzato molte delle principali fasi di montaggio riguarda la considerevole altezza della macchina. La macchina a progetto aveva un gruppo stampa di altezza superiore i quattro metri, quando nella normalità è invece difficile superare i tre metri e mezzo.

Questa eccessiva altezza, che ha portato la macchina ad essere a ridosso del soffitto del capannone, ha disturbato le fasi di trasporto col carro ponte del gruppo ponte sopra la macchina e di tutti i suoi elementi principali. L'operatore meccanico ha dovuto comandare con estrema attenzione il carro ponte, compiendo più volte aggiustamenti delle altezze delle catene di trasporto ed è capitato più volte che per permettere il posizionamento di alcuni componenti in altezza sia stato necessario smontare ringhiere e scale che ostacolavano il passaggio.

L'altezza della macchina ha poi generato altre difficoltà agli operatori meccanici ed elettrici nel compiere le proprie fasi di montaggio. Gli elettricisti, soprattutto, sono stati obbligati a lavorare in altezza perdendo molto tempo nell'indossare ogni volta le imbragature di sicurezza e nel sistemare scale e carro elevatore per il raggiungimento della sommità delle macchina.

Inoltre tempo di movimentazione si è perso nel salire e scendere ripetutamente dal ponte della macchina. Per tali attività gli operatori hanno più volte lamentato stanchezza andando anche a influire sulla buona riuscita di altre fasi di lavoro.



Foto 55. Serie di operatori al lavoro in altezza su scale.



Foto 56. Operatore impiegato in attività lavorative in altezza con imbragatura.



Foto 57. Trasporto gruppo ponte con carro ponte sopra la macchina.



Foto 58. Montaggio gruppo ponte sopra gruppo stampa.



Foto 59. Regolazioni di discesa gruppo ponte sulla macchina eseguita con doppio carro ponte.



Foto 60. Difficoltà di montaggio gruppo di ventilazione sopra ponte per impedimenti in altezza.

3.3.4. Rulli mancanti

Va rilevata un criticità intervenuta nelle fasi di collaudo della macchina. A montaggio macchina ormai concluso progettisti ed operatori si sono accorti della mancanza di rulli.

I progettisti hanno dimenticato di evadere nella distinta base della macchina alcuni rulli, allo stesso tempo i montatori meccanici non si sono accorti della loro mancanza durante le fasi di montaggio, seppur venissero segnalati a disegno. Questa disattenzione avrebbe potuto generare forti ritardi nelle fasi di collaudo, in quanto per completare il lavoro si doveva attendere che i rulli mancanti venissero montati, con pesanti conseguenze sui tempi di consegna al cliente.

I rulli sono componenti di precisione che richiedono un certo tempo per essere realizzati e spediti dal fornitore e la loro richiesta d'acquisto, effettuata così tardi, avrebbe potuto essere di forte impatto sul ritardo totale della macchina.

Per sopperire a tale problema i responsabili produzione hanno proposto di adattare altri rulli, leggermente diversi, presenti in azienda, avanzati a macchine passate, in modo che potessero sostituire quelli mancanti. Tale soluzione ha permesso di contenere in modo considerevole il ritardo che si sarebbe generato aspettando i rulli nuovi dal fornitore e di non limitare in modo particolare il lavoro dei taratori.



Foto 61. Rulli in magazzino adattati per sostituire i rulli mancanti.

3.3.5. Forature spalle

Tra le criticità segnalate sono emerse più volte mancanze dei progettisti di segnalazione di forature sulle spalle della macchina. Nelle tipologie di macchina più standard e ripetitive vengono previsti tutti o quasi tutti i fori sulle spalle necessari per compiere le attività di montaggio di componenti e parti sulla macchina. Questi fori vengono tutti realizzati dagli operatori di premontaggio e permettono ai successivi operatori meccanici di eseguire le proprie attività di montaggio in modo più semplice e veloce.

Per la matricola a progetto analizzata, essendo un prodotto prevalentemente prototipale, invece, gran parte delle forature non sono state previste a monte e il capo matricola e gli altri operatori meccanici sono stati costretti ad effettuare più volte i fori per conto proprio, volta per volta, per il montaggio in macchina delle parti interessate.

Ogni foro realizzato nelle fasi di montaggio in campata porta via tempo ad altre attività a valore aggiunto e se numerosi può portare a ritardi sul completamento macchina.



Foto 32. Forature eseguite dagli operatori in campata sulle spalle del gruppo calandra.

3.3.6. Non conformità

Si sono segnalati più volte per la macchina a progetto problemi di fornitura. Sono arrivati in campata, provenienti dai fornitori, bancali sbagliati, con componenti mancanti o di codice diverso o con tolleranze dimensionali non rispettate. Altre volte i bancali sono arrivati con i componenti giusti ma rovinati per il loro trasporto non ottimale.

Per questa macchina si segnala una cassa proveniente dal fornitore con tutti componenti necessari tranne che per un condotto metallico di tre metri. Solitamente ci si accorge della mancanza subito in fase di accettazione consultando la bolla di fornitura. In questo caso però essendo la cassa segnalata da un unico codice per tutti i componenti che contiene non ci si è accorti della mancanza di quel particolare materiale.

Si registrano poi un bancale contenente cilindri anilox arrivati danneggiati, presumibilmente durante le fasi di trasporto, un pallet di carenature ammassate con quelle inferiori rovinata dal peso di quelle superiori e un rullo arrivato in campata con cromatura rovinata da acido.

Questi errori hanno causato dei ritardi nelle fasi di montaggio per il tempo perso nel sostituire i bancali sbagliati.



Foto 4. Bancale con carenature ammassate.



Foto 64. Serratura porta rovinata nel suo imballaggio dal peso delle carenature superiori.

Uteco è impegnata e sempre attenta al verificarsi di queste situazioni con personale impegnato a tempo pieno al miglioramento della qualità dei componenti arrivati dai fornitori.

Il personale del controllo qualità cerca volta per volta di definire le motivazioni dell'errata fornitura o del guasto che si registra sui vari componenti.

Per ogni non conformità individuata si determina se si tratta di motivazione esterna (errore dell'azienda fornitrice o delle compagnie di spedizione) o interna (guasto del materiale per disattenzione di qualche dipendente interno) definendo con precisione in dettaglio i responsabili e l'ammontare del danno rilevato.

	ME		EL		OTHER		PRINT		SHIPPING		N A		BONUS		TOTAL	
	N	Cost	N	Cost	N	Cost	N	Cost	N	Cost	N	Cost	N	Cost	N	Cost
ENGINEERING	2	€ 50			3	€ 100									5	€ 150
MANUFACTURING															0	€ 0
LOGISTIC DEPT.															0	€ 0
SUPPLIERS	35	€ 9.060	2	€ 0	2	€ 100			5	€ 18.505					44	€ 27.665
OTHERS	3	€ 0			2	€ 0	2	€ 0	1	€ 500					8	€ 500
ADMINISTRATION															0	€ 0
WAREHOUSE DEPT.	2	€ 2.600			1	€ 1.035			2	€ 2.480					5	€ 6.115
TRADING DEPT.					4	€ 300									4	€ 300
TOTAL	42	€ 11.710	2	€ 0	12	€ 1.535	2	€ 0	8	€ 21.485					66	€ 34.730
															COLLECTED	28 € 12.650

Figura 37. Non conformità rilevate espresse in numero e costo divise per tipologia.

3.3.7. Informazioni sul montaggio

Per gran parte delle fasi di montaggio intervenute per la macchina a progetto si registra un alto peso delle attività a ricerca di informazioni (59 ore, 8% sul totale attività).

Essendo, come più volte ribadito, una macchina a tipologia prototipale, gli operatori non avevano abbastanza esperienza e conoscenza sul montaggio di molte parti della macchina.

Per tale motivo si è visto molte volte il capo matricola consultare disegni di componenti e di loro assiemi per comprendere le corrette modalità di montaggio. Tuttavia tali disegni spesso non sono stati chiarificatori e spesso il capo matricola ha dovuto chiamare direttamente il progettista per richiedere spiegazioni.

I disegni non sono sempre risultati essere all'altezza e solo poche volte si ha avuto una visuale 3D della parti per far meglio comprendere il loro modo di assemblaggio. Sarebbe stato opportuno inoltre segnalare con commenti o tramite una breve descrizione testuale, in una parte del disegno, le giuste modalità di montaggio.

Inoltre quando il capo matricola chiamava telefonicamente il progettista spesso non si ha avuto una risposta veloce o si è dovuto aspettare anche per diverso tempo l'arrivo del progettista in campata per risolvere di persona la questione.

Nel totale quindi si è registrato molto tempo perso in queste attività fondamentali di ricerca informazioni ma non a valore aggiunto, cosa che con processi più efficaci di comunicazione si sarebbe potuto ridurre notevolmente.



Foto 65. Ricerca informazioni da disegni al PC.



Foto 66. Disegni macchina disponibili in campata.

3.3.8. Materiali mancanti ma prelevati

Un importante problema che si è riscontrato sulla macchina a progetto è stata la mancanza di materiali in campata risultati però prelevati sul ERP aziendale.

Spesso durante le fasi di lavori ci si è accorti della mancanza di componenti nelle ceste necessari alle operazioni di montaggio. Nella ricerca dei materiali ci si è spesso accorti che tali risultavano correttamente evasi dall'ufficio tecnico e anche arrivati in azienda ma misteriosamente non presenti poi in campata.

Questo fatto è stato causato facilmente dal disordine di ceste e bancali costantemente presenti attorno alla macchina durante le fasi di montaggio.

Le stesse ceste poi risultavano avere componenti ammassati in modo disordinato e confuso, in alcuni casi presenti ma non nella loro cesta corretta.

In più si registrano materiali portati in campata dai magazzinieri, ordinati nel corretto modo dagli operatori nelle ceste ma poi inspiegabilmente spariti.

Probabilmente questi materiali sono stati sottratti da altri operatori di altre matricole abituati ancora alla vecchia gestione non organizzata di SAP. Infatti, risulta dopo anni e anni ancora radicata negli operatori la cultura sbagliata di poter prelevare i materiali liberamente dalle ceste altrui. Da tempo però ormai il prelievo viene regolato da SAP e solo i responsabili hanno la possibilità di prendere materiali da altre macchine, in via del tutto straordinaria, segnalando poi l'attività sul gestionale in modo da rimanere registrata.

È stato avvertito questo aspetto critico anche per la macchina a progetto, e ad ogni materiale poi mancante si sono dovute effettuare ricerche approfondite per il magazzino o sopperire riformulando l'acquisto al fornitore o pescando i materiali mancanti da altre matricole meno urgenti registrando poi l'attività correttamente su SAP.



Foto 67. Confusione di materiali nelle ceste.



Foto 68. Materiali ammassati in una cesta.

3.3.9. Avvolgitore e svolgitore

Per ciò che riguarda l'avvolgitore e lo svolgitore, anche se non valutato direttamente nel progetto d'analisi, bisogna trarre delle considerazioni essendo stato il tempo di montaggio molto superiore a quanto preventivato, 602.5 ore contro le 415 previste.

Tale ritardo può essere giustificato dalla complessità di montaggio rilevata per tale modello e dall'utilizzo di risorse non adeguate. Gli operatori intervenuti, tra cui un capo matricola d'esperienza, non avevano mai operato al montaggio di questi gruppi particolari. Infatti si trattava di operatori solitamente coinvolti nel montaggio di gruppo stampa, calandra e assemblaggio meccanico finale e mai di avvolgitori e svolgitori.

Inoltre queste risorse non sono state fisse. Da inizio attività fino al completamento finale dei gruppi si sono scambiati fino a quattro operatori, con sempre almeno due operatori per volta. Questo continuo scambio di operatori non ha permesso un procedere lineare delle attività e l'accumulo progressivo di esperienza sul prodotto non è potuto avvenire.

Spesso gli operatori si sono dovuti rivolgere a personale più esperto sul montaggio del gruppo o ai progettisti per chiedere chiarimento sulle attività da compiere. Nonostante ciò ci si è accorti a montaggio ormai maturo che parte dell'avvolgitore era stato montato rovescio, ciò ha causato ulteriori ritardi per la completa risistemazione della parte.

Altra importante criticità riscontrata sui gruppi avvolgitori e svolgitori riguarda un'errata evasione dell'impianto pneumatico compiuta dai progettisti. Tale errore ha prodotto perdite di tempo nel valutare la correzione adeguata da eseguire e nei ritardi nell'arrivo dei materiali pneumatici corretti, con notevole rallentamento delle attività di montaggio.



Foto 69. Svolgitore macchina a progetto.



Foto 70. Avvolgitore macchina a progetto.

CAPITOLO 6 PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO

In questo capitolo verranno proposte delle soluzioni di miglioramento che si ritiene utile introdurre considerando le criticità rilevate nei capitoli precedenti di analisi del progetto Quarz.

I miglioramenti che verranno presentati mirano principalmente alla riduzione dei tempi per il montaggio complessivo delle macchine e a favorire la gestione di altri progetti prototipali che verranno.

Le proposte verranno formulate considerando le tematiche di miglioramento suggerite dalla filosofia Lean in una logica di progressiva eliminazione degli sprechi e di semplificazione delle attività lavorative verso l'ottenimento di un flusso di produzione gradualmente sempre più snello e agile.

1.Suddivisione più dettagliata dei materiali per fasi di montaggio

Aspetto particolarmente critico riscontrato dall'analisi progetto è risultato essere la gestione materiali in azienda. I materiali di una macchina vengono organizzati e spostati tra i vari reparti aziendali con ceste e pallet. Su questi viene applicato un cartello con segnalato il codice matricola e il gruppo macchina interessato. Questa specificazione dei materiali risulta essere molto spesso troppo generica essendo i componenti riferiti ad uno stesso gruppo macchina molto numerosi. Sotto il cartello gruppo stampa 1 ci possono essere fino a 3-4 ceste piene di materiali risultando quindi poi difficile rintracciare il componente specifico d'interesse nell'ammasso.

Opportuno sarebbe introdurre una classificazione più dettagliata dei materiali consentendo una loro individuazione veloce in accordo con la metodologia di visual control proposta dalla filosofia Lean.

Ideale sarebbe suddividere i materiali per micro fase produttiva interessata, per esempio utilizzando le fasi che sono state considerate per svolgere l'analisi sui tempi delle attività di montaggio di gruppo stampa, calandra e assemblaggio meccanico finale.

In questo modo si semplifica l'individuazione dei materiali da parte del capo matricola. Per quest'ultimo è infatti semplice ragionare per micro fasi produttive essendo il suo lavoro diviso in tale maniera. Ad esempio all'iniziare della fase montaggio rulli folli in macchina il capo matricola si presenta davanti alla cesta denominata in tal modo e può verificare

immediatamente se sono presenti tutti i componenti interessati a tale attività e iniziare immediatamente i lavori senza perdere tempo in lunghe ricerche dei materiali necessari tra le diverse ceste.

Con questo sistema si rende immediata la verifica dei pezzi mancanti attraverso un veloce controllo a vista della cesta interessata.

Questo sistema per essere implementato deve essere correttamente sviluppato anche nel software gestionale, introducendo già a libretto macchina la classificazione dei materiali proposta.

Dalla distinta base l'MRP pesca i codici d'interesse e organizza la catena di fornitura. Con questa classificazione si permette quindi di suddividere ulteriormente i materiali per urgenza, regolando l'arrivo di questi in azienda in base al periodo della loro fase produttiva. È quindi possibile programmare l'arrivo dei componenti secondo una logica sempre più Just in Time consentendo di avere i materiali attorno all'area di lavoro al posto giusto e al momento giusto, riducendo l'immobilizzazione di pezzi per lungo tempo in campata.

All'arrivo dei materiali in azienda gli addetti del magazzino si occupano di smistarli tra le diverse ceste in base alla nuova classificazione accorgendosi subito della mancanza di materiali per quel processo produttivo caratterizzante la cesta. Se pezzi riguardanti la fase risultano mancanti è poi inutile portarli in campata ad occupare spazio prezioso attorno alla macchina, conviene piuttosto tenere la cesta nell'area di magazzino, in attesa che tutti i pezzi riguardanti la fase di montaggio siano presenti.

Questa classificazione poi aiuta anche l'ufficio produzione nel controllo avanzamento lavori. Dalla visione delle ceste in campata è immediato capire quali fasi produttive siano state realizzate e quali no e consultando l'ERP aziendale si può immediatamente comprendere quali siano i pezzi mancanti e a che fase di montaggio si riferiscano, decidendo quindi poi in modo mirato quali tra questi sollecitare presso l'ufficio acquisti.

Il sistema di suddivisione materiali proposto comporta sicuramente dei sacrifici in termini di tempi spesi dai magazzinieri per sistemare adeguatamente i componenti nelle ceste corrette. Si obbligherebbero inoltre i fornitori a scremare le proprie consegne in base alla fase produttiva e non più ai macro gruppi macchina perdendo vantaggi di costo derivanti dall'economia di scala e sarebbe necessario specificare ogni volta per ogni micro fase i relativi materiali. Tuttavia il beneficio ottenuto può risultare maggiore in quanto permetterebbe di anticipare la verifica di errori già dalle prime fasi prima dell'inizio montaggio. Infatti, accorgersi subito che per completare un processo produttivo è

necessaria la presenza di materiali non disponibili, permette grandi risparmi di tempi durante le fasi di montaggio, riducendo al minimo la correzione di errori in campata o la ricerca ad opera degli operatori meccanici dei componenti mancanti tra le ceste.

Allo stesso tempo, come spiegato in precedenza, la classificazione dettagliata permette una semplificazione di gestione dei materiali tra i reparti permettendo un controllo a vista ed evidenziando immediatamente il sorgere di possibili problemi.

Si ottiene quindi una organizzazione dei materiali più ordinata ed intuitiva, riducendo il disordine che contraddistinguono le ceste allo stato attuale e permettendo allo stesso tempo un controllo avanzamento più dettagliato ad opera dell'ufficio produzione.



Foto 71. Suddivisione materiali in ceste utilizzato dall'azienda. I materiali in questo caso si riferiscono alla macchina matricola 2439 a progetto in particolare al gruppo avvolgitore e svolgitore.

2.Predisposizione aree segnalate per posizionamento ceste e gruppi macchina

In accordo con la filosofia 5S proposta dalla Lean Manufacturing sarebbe opportuno prevedere, insieme al layout della macchina entro la campata del capannone, anche il layout delle ceste di materiali attorno alla cella di lavoro.

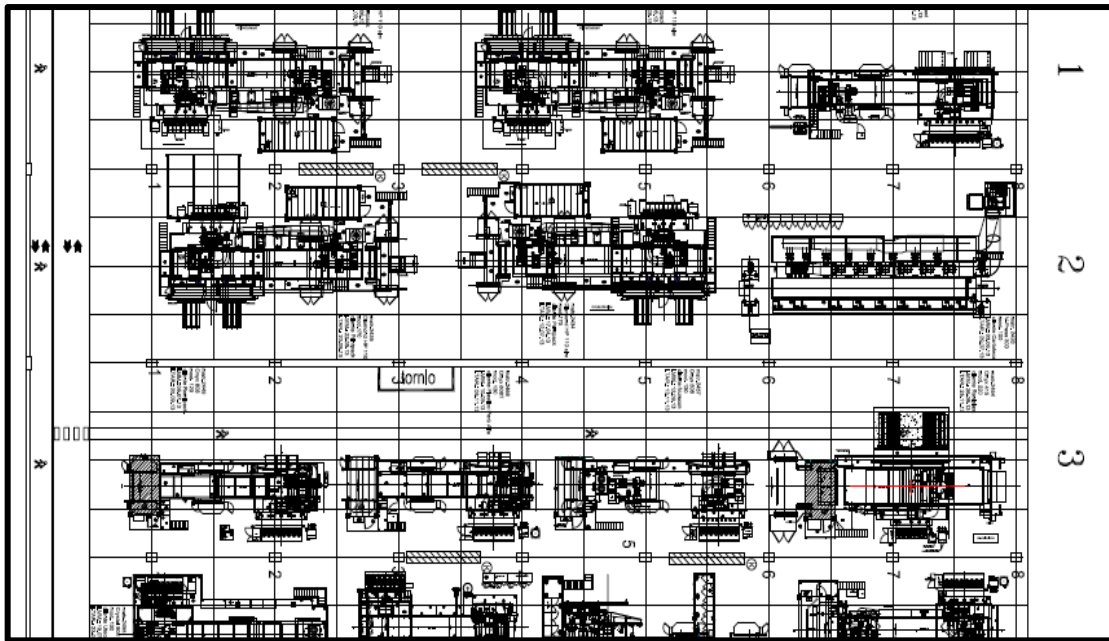


Figura 38. Layout disposizione macchine nelle varie campate del capannone.

Utile sarebbe segnalare con dello scotch colorato a terra le aree addette per lo stoccaggio di bancali e ceste, in modo da stabilire i confini totali della cella di lavoro dove realizzare la macchina, senza andar a disturbare il montaggio delle macchine vicine.

Segnalare queste aree permette di far ordine all'interno della piazzola mostrando subito a colpo d'occhio se i bancali sono ben disposti. Risultassero questi maggiori rispetto alle aree predisposte significherebbe che la gestione delle ceste in campata non sta avvenendo al meglio con troppi bancali con componenti fermi in attesa di essere utilizzati, senza rispettare la logica Just in Time di organizzazione arrivo materiali in modo schedato nel tempo attorno alla cella di lavoro.



Foto 72. Bancali di materiali disposti attorno all'area di lavoro.

All'interno della stesso bancale sarebbe opportuno prevedere delle divisioni per tipologia di materiali.

Comodo e ordinato sarebbe dividere lo spazio nella cesta in zone, per gamma di materiali, con ad esempio tutti i componenti di un tipo in una particolare area della cesta e gli altri nelle aree restanti. Questo permetterebbe di trovare immediatamente i materiali necessari e di evidenziare subito il sorgere di possibili problemi.

Lo stesso discorso vale per il posizionamento degli altri gruppi macchina principali come il ponte e i gruppi avvolgitore e svolgitore, durante le loro fasi montaggio in campata attorno al gruppo stampa, in attesa di essere poi montati in macchina. Il loro stazionamento attorno alla cella di lavoro può durare anche giorni e ricoprire diverso spazio in campata, considerando anche tutte le loro ceste di materiali associate. Se la loro sistemazione non viene prevista per tempo, segnalando opportunamente la loro area di copertura con scotch colorato a terra, potrebbero poi sorgere problemi di organizzazione materiali fino ad intralciare le operazioni di montaggio della macchina a cui si riferiscono e delle altre macchine circostanti.

Su questo ultimo aspetto l'azienda si è già mossa.

Capita l'importanza della questione si è stabilito che, già nella fase di studio del layout della macchina entro la campata, devono venir segnalate anche le aree di stazionamento del ponte e dei gruppi avvolgitore e svolgitore.

Tale pratica però non è né ancora entrata a regime ed stata utilizzata finora per poche macchine, obiettivo è che diventi invece prassi comune.



Foto 73. Gruppo ponte posizionato momentaneamente accanto alla cella di lavoro in attesa di essere posizionato sopra la macchina.

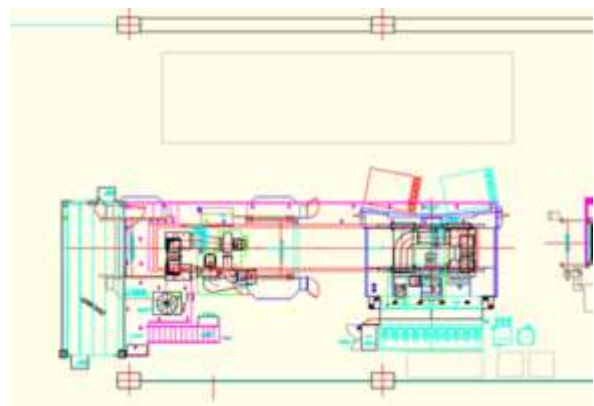


Figura 39. Segnalazione a layout anche delle aree di stazionamento ponte e serbatoi gruppo lavaggio e inchiostrazione.



Foto 76. Carrellini contenenti gli attrezzi di ogni singolo operatore utilizzati per le fasi di montaggio in campata.

3.Assegnazione risorse produttive

Dall'analisi della macchina a progetto vanno evidenziate alcune criticità riscontrate e delle opportunità di miglioramento per ciò che riguarda l'assegnazione delle risorse produttive alle diverse attività lavorative.

Difficoltà si sono registrate nella realizzazione del gruppo avvolgitore e svolgitore da parte degli operatori coinvolti.

Opportuno sarebbe stato far ricorso ad altri operatori più esperti che già avevano realizzato prodotti del genere.

Il capo matricola meccanico, responsabile del montaggio meccanico, è la risorsa principale con maggiori abilità che guida le fasi lavorative da svolgere sulla macchina ed in quanto tale, deve essere messo nelle condizioni di operare al meglio nella realizzazione della macchina, limitando le sue attività a non valore aggiunto.

3.1.Attività di premontaggio

Durante l'analisi delle fasi di montaggio si sono segnalate diverse attività che sarebbero potute venir realizzate tranquillamente in premontaggio permettendo di rendere così più rapide le successive fasi di montaggio.

Tra queste si possono segnalare le fasi di premontaggio motori cilindri, premontaggio cilindri e premontaggio bacinelle e raschiatori. Si trattano di attività semplici, eseguibili anche in lontananza dalla cella di lavoro e che impiegano diverse ore lavorative.

Far eseguire queste operazioni da operatori qualificati ed esperti risulterebbe essere uno spreco, meglio tenere queste risorse libere di eseguire operazioni più complicate e a maggior valore.

Per questa tipologia di attività sarebbe opportuno utilizzare operatori meno competenti e meno pagati essendo le loro capacità più che sufficienti per compiere tali operazioni semplici e ripetitive.

Ideale sarebbe far eseguire queste attività in un'altra area produttiva in modo da non disturbare le fasi di montaggio degli operatori sulla macchina e, solo ad operazioni di premontaggio concluse, portare i sub assemblati alla macchina per essere montati.

Insieme a queste attività è possibile aggiungerne altre non di premontaggio ma sempre di carattere monotono che sarebbe opportuno far eseguire personale meno esperto.

Ci sono attività come tensionamento cinghie motori e bolla e allineamento rulli che risultano essere ripetitive e piuttosto semplici e che richiedono un addestramento minimo degli operatori che non converrebbe venissero effettuate da personale costoso e competente come il capo matricola.



Foto 77. Predisposizione cilindri anilox e clichè su piedistalli per eseguire il loro premontaggio.



Foto 78. Premontaggio cilindri anilox e clichè.



Foto 79. Predisposizione motori su piedistallo per eseguire il loro premontaggio.



Foto 80. Premontaggio motori.



Foto 81. Tensionamento cinghie con strumenti di misurazione di frequenza.



Foto 82. Inserimento valori rilevati di tensione delle cinghie di ogni motore.

3.2. Il responsabile montaggio della macchina

Gli operatori più esperti devono stare il più possibile entro la cella di lavoro in modo da dare il loro importante contributo alle fasi a valore aggiunto di montaggio della macchina.

Il capo matricola è quella risorsa produttiva che conosce l'intera storia produttiva della macchina, dalle sue fasi iniziali di montaggio, con la sistemazione della cella di lavoro e delle ceste di materiali attorno alla macchina, fino alle fasi finali di completamento lavori, con la sistemazione dei dettagli e lo smontaggio per la spedizione del prodotto al cliente.

In quanto tale, ha le maggiori responsabilità sulla buona riuscita del prodotto e si deve stabilire che si dedichi al progetto assegnatogli esclusivamente per darne il massimo apporto.

Nel progetto analizzato è successo che entrambi i capi matricola presenti sulla macchina, uno sul gruppo stampa, calandre e assemblaggio meccanico finale, l'altro sul gruppo avvolgitore e svolgitore, avessero pianificato le proprie vacanze durante le fasi di montaggio della macchina, dovendo essere sostituiti da altri. Questi ultimi però non conoscevano tutta la storia del montaggio della macchina e hanno dovuto adoperarsi per riorganizzare i lavori a proprio piacimento, perdendo tempo nella ricerca informazioni e nella risistemazione materiali desiderata.

Allo stesso tempo, siccome per la macchina in analisi si è fatto ricorso a due capi matricola contemporaneamente, si sono segnalati dei problemi di assegnazione di responsabilità.

In questa condizione di coesistenza il capo matricola principale vedendo che sul gruppo avvolgitore e svolgitore era presente un altro operatore di pari grado non si è preoccupato delle sue fasi di montaggio e quando questo è mancato per ferie, non ha potuto dare il proprio contributo alle sue fasi lavorative.

Per di più, il gruppo avvolgitore e svolgitore ha evidenziato criticità di non facile risoluzione e gli operatori impegnati nel suo montaggio avrebbero richiesto volentieri qualche supporto in più da parte del capo matricola, per facilitare e velocizzare le proprie operazioni.

Fondamentale risulta quindi definire a inizio progetto le risorse più competenti per svolgere le attività previste, verificare che almeno i capi matricola siano disponibili lungo tutte le fasi di montaggio della macchina e specificare con precisione i limiti di responsabilità di ogni operatore.

3.3.Spider water

Dall'analisi condotta sulla macchina a progetto si è evidenziato come si sia perso molto tempo durante le fasi di montaggio per la movimentazione degli operatori e il trasporto di componenti da altri reparti alla cella di lavoro.

Molti di questi spostamenti venivano eseguiti dal capo matricola meccanico, risorsa da tenere invece il più possibile bloccata in campata ad eseguire attività di montaggio.

Per ridurre questi tempi a non valore aggiunto, l'azienda sta gradualmente introducendo la figura dello spider water, ovvero una risorsa specializzata nelle attività di trasporto componenti da un reparto all'altro e impegnato nella ricerca dei materiali dispersi per l'azienda, rendendo così tali attività più efficaci, riducendo al minimo gli errori ed aumentando la velocità delle operazioni.

Considerando i tempi persi in tali attività, nel progetto di studio si segnala, con l'introduzione della nuova risorsa, un possibile risparmio di 20 ore di montaggio per macchina, ed esaminando il fatto che l'azienda realizza fino a 70 macchine all'anno, si otterrebbe un risparmio di 1400 ore di montaggio annue, tempo che potrebbe essere impiegato per la realizzazione di almeno un'ulteriore macchina flessografica.



Foto 83. Cesta in magazzino preposta a ricevere il materiale a kanban in arrivo dal fornitore che lo spider water dovrà poi sistemare opportunamente.



Foto 84. Ceste per materiali in arrivo dai fornitori per essere poi sistemati dallo spider water negli opportuni reparti.



Foto 85. Area adibita alla raccolta informazioni per lo spider water.

4.Rilevazione materiali in azienda con strumenti di lettura barcode o RFID

Durante le attività produttive in campata si sono segnalati diversi ritardi causati dalla mancanza di materiali nelle ceste, risultanti però evasi dall'ufficio tecnico e prelevati dal fornitore.

Gli operatori meccanici hanno perso diverso tempo nella loro ricerca presso la cella di lavoro e presso altri reparti produttivi aziendali, richiedendo spesso il supporto degli addetti della gestione materiali in magazzino.

Per alcuni materiali è accaduto che non venissero trovati, costringendo l'azienda a riformulare il loro acquisto presso i fornitori o a ricrearli internamente, adattando altri materiali simili disponibili in magazzino.

Per sopperire a tali problemi sarebbe indicato adottare degli stratagemmi per aiutare la rilevazione e tracciabilità dei materiali all'interno dell'azienda.

In molte realtà aziendali si sta diffondendo la lettura barcode e RFID (Radio Frequency Identification) dei componenti, ovvero delle targhette con codice a barre o chip applicate su ogni pezzo o gruppi di pezzi entranti in magazzino, riportanti informazioni come codice componente, quantità, volume e posizione all'interno del magazzino.

Insieme a queste targhette vanno previsti dei sistemi di lettura automatici o manuali di barcode o a radiofrequenza che segnalino il passaggio del materiale all'interno di un reparto o area aziendale.

Anche in Uteco potrebbe essere opportuno introdurre tale sistema.

All'arrivo materiali in azienda dai fornitori, gli addetti alla gestione in magazzino dovrebbero applicare su ognuno una targhetta barcode o chip con segnalate informazioni su codice, quantità, volume, fornitore, codice matricola della macchina a cui si riferiscono e fase produttiva interessata.

Tramite degli opportuni strumenti di lettura barcode o RFID, come pistole manuali o altri sistemi automatici, si possono immediatamente ottenere tutte le informazioni sul materiale sul proprio PC in formato elettronico.

All'ingresso e all'uscita di ogni area aziendale devono essere previsti questi sistemi di lettura, in modo che venga rilevato ogni volta il passaggio di tutti i materiali transitanti.

Ad ogni passaggio il chip viene arricchito dell'informazione sulla posizione del materiale all'interno dell'azienda, in questo modo è possibile ricostruire tutta la storia dei movimenti di ogni componente e rintracciare la loro ubicazione attuale.

Con questo sistema è possibile così la tracciabilità di tutti i materiali arrivati in azienda e ogni qual volta non si trovasse un particolare componente, si può effettuare la sua ricerca virtuale tramite PC.

Inserendo il relativo codice si otterrebbe l'informazione sul suo ultimo transito entro i vari reparti aziendali, potendo così andare ad effettuare una ricerca mirata del pezzo nell'area segnalata facilitandone l'individuazione.

L'azienda sta già pensando di introdurre tale sistema.

Da qualche mese si è iniziato a testare la lettura barcode per segnalare automaticamente l'arrivo dei motori elettrici in azienda dal fornitore.

La lettura automatica di questi componenti genererebbe diversi benefici: in primis al magazzino permettendo la rilevazione immediata di arrivo dei motori in azienda e la loro segnalazione automatica sul ERP, poi, dopo essere stati montati in macchina, anche ai taratori che possono così rilevare i dati tecnici di ognuno in modo veloce attraverso gli opportuni sistemi di lettura.

Queste lettura automatica genererebbe poi benefici anche all'ufficio tecnico elettrico che può far a meno di inserire volta per volta i dati di targa di ogni motore nei propri PC, permettendo così di sviluppare velocemente i driver e i software necessari per il loro funzionamento.



Foto 86. Dispositivo di lettura barcode disponibile sul mercato.

5. Altre proposte di miglioramento

5.1. Disegni con indicazioni e consigli per aiutare fasi produttive

Molto tempo è stato perso dagli operatori meccanici nella ricerca informazioni sulle modalità di montaggio di alcuni componenti particolari in macchina.

Per ovviare a tale problema spesso è stato richiesto il supporto diretto del progettista meccanico ideatore della parte o di un altro operatore meccanico di maggior esperienza andando a disturbare lo svolgimento dello loro attività e perdendo diverso tempo.

Utile sarebbe allora prevedere dei disegni maggiormente chiari con una vista sempre tridimensionale del componente o dell'assieme e magari con delle spiegazioni ulteriori da parte del progettista per dare un chiarimento sulle corrette modalità di montaggio.

In aggiunta a queste indicazioni sarebbe opportuno inserire anche commenti di altri montatori meccanici che già si sono scontrati con la complessità di montaggio di un particolare componente, in modo da aiutare i futuri operatori che lo devono affrontare per la prima volta.

Su questo versante l'azienda sta giusto portando avanti un progetto di raccolta informazioni sulle modalità di montaggio dei gruppi avvolgitori e svolgitori più complicati.

Si è chiesto ad un operatore esperto di definire punto per punto i corretti passi da seguire per realizzare al meglio il loro montaggio. Queste informazioni vengono quindi trascritte e rese disponibili a tutti gli operatori per aiutarli nelle loro fasi lavorative.

Si mira a realizzare anche disegni con l'esplosione di gruppi macchina complicati in tutti i suoi componenti costituenti favorendo così la comprensione dell'operatore sulle giuste modalità di montaggio. Vedi figura 46 di seguito.

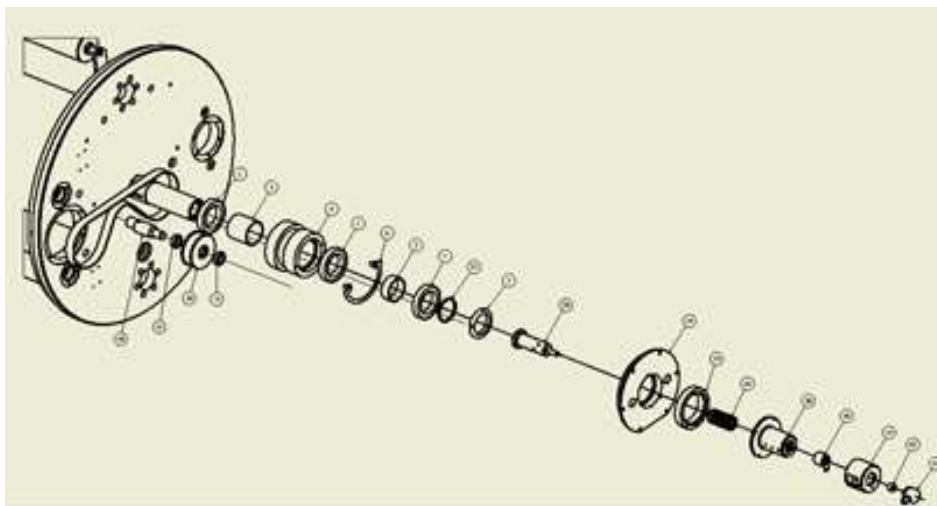


Figura 46. Esplosione componenti costituenti l'asse stella dell'avvolgitore e dello svolgitore.

5.2.Postazione ricerca informazioni accanto alla cella di lavoro

Per agevolare le operazioni del capo matricola meccanico si potrebbe prevedere una postazione informatica accanto alla cella produttiva.

In questo modo il capo matricola, oltre che poter consultare direttamente sul proprio PC i disegni macchina e dei pezzi che lo compongono realizzati dai progettisti, potrebbe documentarsi su altri aspetti interessanti.

Potrebbe ad esempio esaminare di persona la situazione codici mancanti della macchina e in base a questi organizzare le proprie fasi lavorative o richiedere all'ufficio acquisti la loro sollecitazione.

Si potrebbero fornire inoltre dei semplici schemi e diagrammi sull'andamento delle fasi lavorative, in modo che anche il capo matricola conosca lo stato avanzamento dei propri lavori e degli altri reparti aziendali e così potersi adeguare, per far in modo che tutte le fasi lavorative possano scorrere il più possibile fluide, senza attese e ritardi.

Con una postazione PC, inoltre, il capo matricola potrebbe segnalare velocemente le attività finora compiute, così da permettere all'ufficio produzione di controllare comodamente in rete il procedere delle attività lavorative per ogni macchina in fase di realizzazione.

Su questi aspetti l'ufficio produzione sta pensando di introdurre un cruscotto informativo interattivo per rilevare le principali fasi di montaggio già effettuate o ancora da compiere.

L'idea è di dotare gli operatori meccanici di PC con questo cruscotto in modo che siano loro a segnalare l'avanzamento lavori, cliccando opportunamente sull'icona di inizio e fine attività di montaggio.

Questo permetterebbe di tener traccia di ciò che è stato fatto e di ciò che c'è ancora da fare e di confrontare l'operato reale con quanto preventivato, permettendo delle valutazioni in corso d'opera sull'avanzamento produzione. Un'applicazione del genere è già stata sviluppata in azienda durante il mio tirocinio, vedi figura 47 a seguire, e si aspetta il via libera per testarla e introdurla a regime nei reparti produttivi.

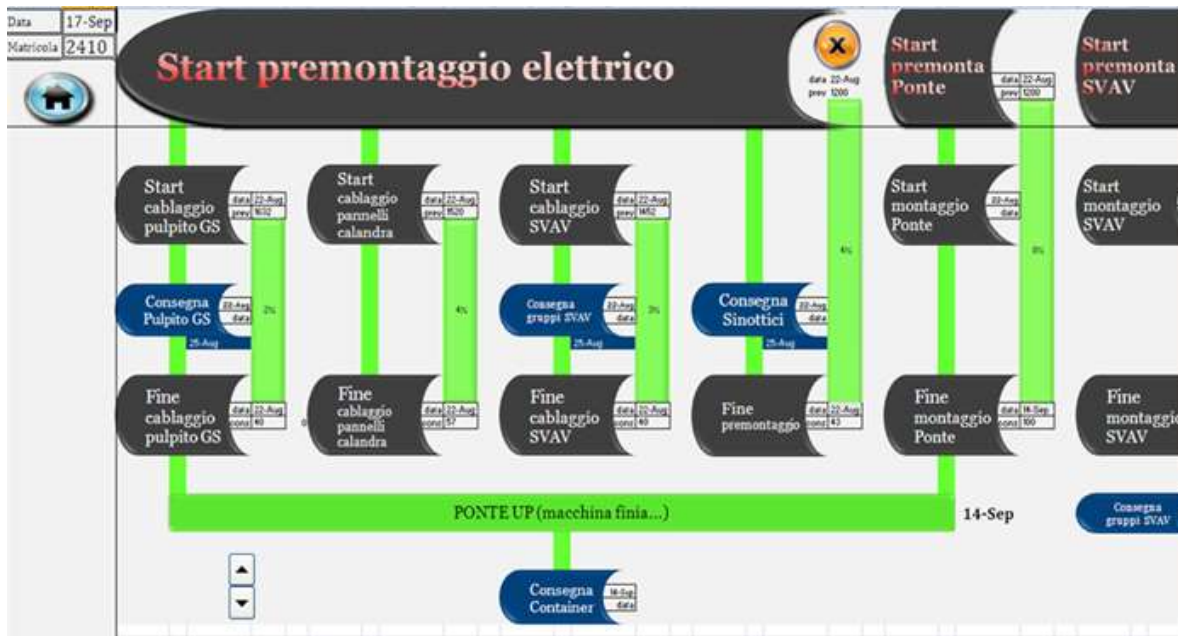


Figura 47. Cruscotto informatico realizzato in azienda per favorire il controllo stato avanzamento attività di montaggio.

5.3. Gestione più attenta dei progetti prototipali

Per tutti quei progetti di natura prototipale, quindi nuovi per l'azienda, e su cui non si ha accumulata esperienza, si è notata una certa difficoltà presso tutti i principali reparti aziendali.

Per l'ufficio produzione è difficile stilare un preventivo plausibile dei tempi di montaggio e si è visto come questi, per tale tipologia di prodotti, siano sempre piuttosto sottostimati. Sorge quindi l'esigenza di aggiungere una nuova voce al Master preventivi che vada ad aumentare le ore di montaggio per tutte quelle volte macchine prototipo considerate.

Più il preventivo risulterà esatto, in linea con i tempi reali, più la pianificazione delle attività lavorative in un ambiente multi progetto risulta migliore, riuscendo ad assegnare per tempo nel modo più vantaggioso le risorse produttive.

Allo stesso tempo l'ufficio tecnico avrà bisogno di più tempo essendo anche per loro il prodotto nuovo.

Bisogna concedere ai progettisti impegnati in questi prodotti qualche libertà in più in modo che possano ideare la macchina al meglio, considerando anche tutti gli aspetti particolari della macchina.

Non si deve richiedere che un progettista concepisca una macchina prototipale con la stessa velocità con cui progetta una macchina standard per cui basta eseguire rapidi “copia e incolla” da macchine precedenti.

Meno errori effettuano i progettisti meno problemi sorgono poi in produzione e presso l'ufficio acquisti, quindi è essenziale che questi siano nelle condizioni di lavorare al meglio.

Nella realizzazione fisica della macchina gli operatori devono essere guidati il più possibile perché anche loro, anche se esperti, incontrano diverse difficoltà con macchine nuove.

Importante è assegnare le giuste risorse alla macchina in base alle loro competenze.

Solo gli operatori con maggiori abilità possono affrontare al meglio tali prodotti perché capaci di superare brillantemente gli inevitabili problemi che sorgeranno durante il montaggio.

5.4.Ripensamento sistema per allineamento e bolla rulli e cilindri

Le fasi lavorative di allineamento e bolla rulli e cilindri sono attività di collaudo dispendiose che si ripetono per ogni macchina.

Per la macchina a progetto si sono registrate 89.7 ore di lavoro per compiere tali attività, 12.7% sul totale attività di montaggio di gruppo stampa, calandre e assemblaggio meccanico finale.

Si può impiegare fino a un'ora per effettuare la bolla e l'allineamento di un singolo rullo.

Obiettivo è di ridurre il più possibile il tempo impiegato per queste attività fondamentali ma non a valore aggiunto per andare a ridurre i tempi totali di montaggio macchina.

Queste fasi richiedono l'utilizzo di due operatori e vengono eseguite con l'utilizzo di una bolla centesimale, di un metro o di un comparatore con asta telescopica e di un martello di plastica o bronzo.

Per allineare i rulli gli operatori battono sull'estremità del rullo con il martello sfruttando il gioco disponibile tra foro e vite di fissaggio.

Raggiunto l'allineamento le viti vengono strette bloccando il rullo alla corretta posizione.

Fatto che allunga tale attività è la continua misurazione ad ogni botta del martello con bolla e metro o comparatore fino a che non si ottiene l'allineamento voluto con tolleranze del decimo di millimetro.

Il metro non è uno strumento di misura adeguato in quanto non riesce ad essere così preciso, e l'occhio, pur allenato e attento dell'operatore, riesce a fatica a determinare con precisione il corretto allineamento.

Il comparatore richiede ogni volta di essere adattato alla distanza corretta, allungando e accorciando ripetutamente l'asta telescopica che lo sostiene, perdendo diverso tempo. Sarebbe opportuno prevedere un sistema di misurazione più adeguato ricercando tra la moderna tecnologia lo strumento migliore in termini di velocità e precisione di rilevamento. In questo ambito molto diffuse sono le attrezzature a lettura laser.

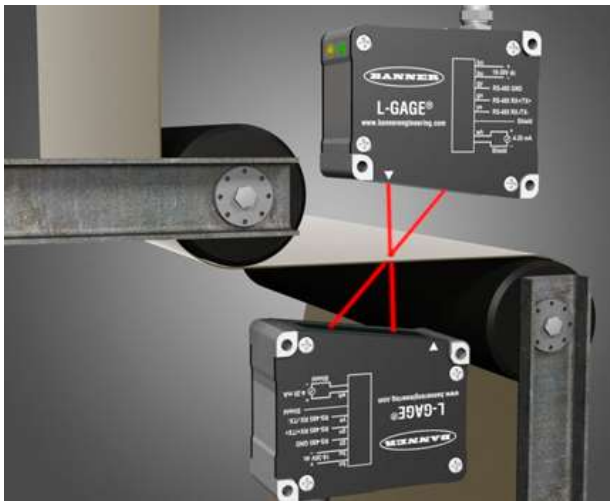


Figura 40. Dispositivo di lettura laser della distanza disponibile sul mercato.

Importante sarebbe anche rivedere il sistema di fissaggio dei rulli inserendo possibilmente dei grani di livellamento che permettano stringendoli o allentandoli di spostare il rullo lungo le due direzioni principali di movimento.

In questo modo non sarebbe più richiesto l'uso del martello e l'allineamento diverrebbe più veloce.

L'azienda è già a conoscenza della criticità di tali operazioni e a tal proposito sta spingendo i progettisti a ideare una soluzione migliore.

Esiste già un progetto su una macchina volto a determinare il sistema più adeguato che faciliti i lavori degli operatori nel compiere la fase di bolla ed allineamento dei rulli.

5.5.Piano di standardizzazione componenti

Dall'esperienza effettuata in azienda e dall'analisi condotta sulla macchina a progetto è risultato evidente come ci si trovi a che fare con una grande varietà di componenti a volte immotivata.

Ad esempio, nel mio periodo di tirocinio, ho potuto rilevare come un pulpito elettrico gruppo stampa di una macchina Topaz fosse praticamente uguale a quello di una

macchina Quarz variante solo di qualche centimetro in lunghezza, senza particolari motivi funzionali o estetici.

Dalla valutazione sulla minuteria utilizzata durante le fasi produttive ho notato l'utilizzo di diverse viti piuttosto simili tra loro, tali da non giustificare la divisione, in quanto per montare alcuni componenti si potevano utilizzare indifferentemente viti di diverse dimensioni.

Bisognerebbe per questi pezzi prevedere una grandezza unica di fori in modo che sia possibile fissare i componenti alla macchina con lo stessa tipologia di vite.

L'offerta di prodotti personalizzati porta inevitabilmente ad un aumento del numero di parti da gestire all'interno dell'azienda.

L'approccio consigliato per ridurre gli effetti negativi della proliferazione è la standardizzazione dei componenti.

Standardizzazione significa aumentare il livello di comunanza di quel componente all'interno della gamma di prodotti dell'azienda, cioè aumentare il numero di occorrenze di quel componente nella distinta base di tutti gli articoli finiti realizzati.

I progettisti dell'azienda devono puntare a includere una parte, attualmente usata per i prodotti esistenti, in un nuovo prodotto, invece di sviluppare una nuova parte specifica per il nuovo prodotto.

La standardizzazione porta benefici di costo e di qualità, in quanto la parte standardizzata viene acquistata o prodotta in volumi più elevati consentendo maggiori economie di scala, apprendimento, riduzione delle scorte minime di sicurezza e semplificazione della gestione interna dei materiali.

D'altro canto va considerato che la standardizzazione può agire da forza inerziale bloccando l'azienda nell'adottare una tecnologia migliore e può portare a una perdita di differenziazione dei prodotti percepita dai clienti.

La standardizzazione risulta quindi un approccio efficace, da portare avanti in una realtà di prodotti personalizzabili come Uteco tenendo pur sempre in considerazione anche i suoi aspetti negativi.

CONCLUSIONI

Obiettivo del progetto commissionato dall'azienda era valutare le fasi di montaggio della macchina Quarz di natura prototipale in modo da poter determinare tutte le possibile criticità che sorgono nella sua realizzazione per poi trovare delle soluzioni di rimedio che permettano dei miglioramenti nella futura produzione di macchine della stessa tipologia.

Obiettivo primario è ridurre i tempi di montaggio.

Questo favorirebbe la puntualità di consegna al cliente finale, evitando di incorrere nel pagamento di onerose penali e ottenendo la soddisfazione del cliente mantenendo la fiducia presso di lui in prospettiva futura d'acquisto di altre macchine.

Allo stesso tempo si mira a ridurre i tempi e i costi di montaggio di tale prodotto per renderlo maggiormente appetibile sul mercato.

Grazie al progetto si sono evidenziati tutti quei fattori critici che si possono rintracciare nella produzione di macchine di tale tipologia.

Dalla conoscenza di questi è ora possibile concentrarsi sulle loro soluzioni di miglioramento considerando le proposte formulate a fine tesi.

Grazie alla identificazione delle fasi a valore aggiunto è stato possibile determinare miratamente dove i problemi sono maggiormente concentrati così da poter capire meglio dove intervenire.

Dalle considerazioni fatte lungo la tesi si ricava come sia complesso gestire macchine altamente personalizzate e con molte caratteristiche nuove e poco conosciute dai vari enti aziendali.

In queste situazioni diventano utili le metodologie proposte dalla Lean manufacturing che mirano all'ottenimento di processi aziendali snelli e flessibili che fluiscono linearmente senza intoppi verso il raggiungimento della massima efficienza produttiva.

Positivi si sono rivelati l'introduzione dei nuovi strumenti sviluppati nella tesi assieme al progetto.

Il nuovo Master preventivi è ormai entrato di dominio nelle pratiche aziendali svolgendo al meglio i compiti per cui è stato realizzato, gli strumenti di aiuto alla sollecitazione materiali urgenti presso i fornitori hanno permesso una drastica riduzione dei materiali mancanti lungo le fasi di lavoro facilitando al tempo stesso l'operato dei buyers in tali attività.

Ora è fondamentale che il processo di miglioramento continuo non si arresti e si prosegua la ostinata caccia allo spreco, così da mantenere nel tempo la propria leadership strategica nel proprio mercato o, ancora meglio, incrementarla.

Fondamentale che dal progetto affrontato nella tesi ne seguano altri e che l'azienda mantenga disponibili fondi per la ricerca indispensabile in questi contesti di mercati sempre più concorrenziali.

BIBLIOGRAFIA

M. Rother, J. Shook, 2003, "Learning to See: Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda", The Lean Enterprise Institute.

Persona A., Regattieri A., Romano P., 2004, "An integrated reference model for production planning and control in SMEs", Journal of Manufacturing Technology Management, volume 15 – number 7, Emerald.

N. Slack, S. Chambers, R. Johnston, A. Betts, 2008, "Operations and Process Management: Principles and Practice for Strategic Impact." Prentice Hall.

Zaninelli P., Ziviani M., Salzani M., "Introduzione alla flessografia: principi fondamentali", Scuola grafica San Zeno Verona.

Zaninelli P., Ziviani M., Salzani M., "Flessografia: principi fondamentali di stampa, Scuola grafica San Zeno Verona.

Womack J.P., Jones D.T., 1990, "The machine that changed the world", MacMillan Press.

Womack J.P., Jones D.T., 1990, "Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation", Free Press.

Bonfigli R., 2004, "Pensare snello: Lean Thinking alla maniera italiana. Costruiamo l'impresa competitiva (più produttività - minori sprechi). 5 nuovi casi italiani di successo.", Francoangeli.

Bonfigli Consulting, 2007, "Il Lean Thinking dalla produzione alla progettazione", Francoangeli.

G. Howell, G. Ballard, 1994, "Implementing Lean Construction: Reducing Inflow Variation", International Group for Lean Construction Meeting Procedures – Chile.

L. Koskela, 1992, Application of the New production Philosophy to Construction. Technical Report #72, Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering. Stanford University.

M. Fischer, M. Kemper, P., Kemper, P. and Tepper, C., 2002, "Supply Chain modelling and its analytical evaluation. Journal of the Operations Research Society, 53, 885-894.

Materiale didattico fornito dai corsi di Organizzazione della produzione e sistemi logistici 1, Organizzazione della produzione e sistemi logistici 2, Logistica industriale e Gestione della varietà del prodotto.

SITOGRAFIA

www.cab.unipd.it

www.leancompany.it

www.totalqualitymanagement.wordpress.com

www.leanmanufacturing.it

www.uteco.com

www.wikipedia.it

RINGRAZIAMENTI

Non è facile citare e ringraziare, in poche righe, tutte le persone che hanno contribuito alla nascita e allo sviluppo di questa tesi di laurea: chi con una collaborazione costante, chi con un supporto morale o materiale, chi con consigli e suggerimenti o solo con parole di incoraggiamento, sono stati in tanti a dare il proprio apporto alla mia carriera universitaria.

La mia gratitudine va a tutto il personale e alla dirigenza di Uteco Coverting S.P.A. per la cordialità e il calore con cui sono stato accolto in azienda, e per l'atmosfera serena e piacevole che ha accompagnato la mia prima esperienza in un ambiente di lavoro.

Voglio rivolgere un ringraziamento speciale ai componenti dell' Ufficio Produzione e Sistemi Logistici, che mi ha ospitato durante i 10 mesi di stage e a tutti gli operatori impegnati nelle attività di montaggio della macchina a progetto che hanno dovuto sopportare la mia presenza costante durante le loro ore di lavoro.

Ringrazio in particolare l'ingegner Diego Taioli, che, nonostante i mille impegni è riuscito ha svolgere appieno la sua funzione di tutor aziendale, trovando sempre il tempo per ascoltarmi e consigliarmi, per indirizzare il mio lavoro di progetto e di tesi, e per fornirmi insegnamenti preziosi per il mio futuro professionale.

Voglio ringraziare i docenti del corso di laurea in Ingegneria Gestionale dell'Università di Vicenza, per gli insegnamenti ricavati dalle loro lezioni in questi duri ma formativi anni di vita universitaria.

Sono riconoscente in particolare al professor Alessandro Persona per il supporto fornitomi nella stesura della tesi di laurea e per la gentilezza e la disinteressata disponibilità dimostrate.

Restando in ambito universitario, ringrazio tutti i miei compagni di studio, volendo citare particolarmente Loris Liber, Francesco Grigolato e Iacopo Mazzi con cui ho condiviso interminabili viaggi in treno e che hanno permesso che le lunghe giornate di lezione scorressero in modo piacevole.

Ringrazio di cuore tutti i parenti e amici che mi sono stati vicini in questi anni, e dalle cui sorprendenti manifestazioni di affetto ho tratto la forza per superare i momenti più difficili, e ho ritrovato gli stimoli per dedicarmi a questa tesi di laurea.

Voglio esprimere tutta la mia gratitudine a mamma Antonella e papà Umbe, perché, se sono arrivato ad essere l'uomo che sono oggi diventato, è essenzialmente merito loro.

Un ringraziamento va fatto anche ai miei storici amici che mi accompagnano da anni Alberto Formenti, Tommaso Benedetti e Luna Cara con cui ho condiviso tanti momenti belli della mia vita.

Infine un ringraziamento speciale va alla mia ragazza, Cecilia Cappelletti, che lungo questi 5 lunghi anni di Università è stata mia compagna di vita, consolandomi nelle difficoltà incontrate e festeggiandomi nei momenti di gioia. È soprattutto grazie a lei se questi anni sono stati stupendi.