

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale

Ingegneria della Produzione Industriale e dell'Innovazione Tecnologica

Tesi di Laurea Magistrale

**Analisi del processo di pianificazione e schedulazione della produzione in una PMI
metalmeccanica: Meccanica Tonel Sergio**



Relatori

Prof. Lombardi Franco

Prof.ssa De Maddis Manuela

Candidato

Luca Bertola

Sommario

1. Introduzione	4
2. Azienda	4
2.1 Struttura e Layout.....	4
2.1.1 Carpenteria	5
2.2 Lavorazioni meccaniche.....	10
2.3 Flusso Produttivo.....	12
3. Processo di pianificazione e relative problematiche	19
3.1 Commessa 2021/00382: le specifiche delle parti.....	19
3.1.1 Tipologia 1	19
3.1.2 Tipologia 2	27
3.1.3 Tipologia 3	30
3.1.4 Tipologia 4	42
3.2 Analisi sulle singole lavorazioni: discrepanze tra schedulazione e realtà	58
3.2.1 Taglio Fiamma.....	58
3.2.1.1 Nesting di taglio fiamma.....	60
3.2.2 Sbavatura e Piegatura.....	63
3.2.3 Sabbiatura.....	64
3.2.4 Fresatura e Foratura	64
4. ERP di MTS: “Factory” di Intesi.....	65
5. Criteri della pianificazione	67
5.1 Criteri per una corretta pianificazione	67
5.2 Simulazione della commessa su Microsoft Project	68
5.3 I tempi registrati tramite funzione Avanzamento	70
5.3.1 Problematiche della funzione Avanzamento lato operativo	70

3.3.2	Integrazione pianificazione e dipartimento esecutivo scarsa	71
5.3.3	Scarsa precisione delle previsioni dei software.....	73
6.	Cambiamenti proposti.....	74
6.1	Fattore correttivo sulle singole lavorazioni	74
6.1.1	Taglio Fiamma.....	74
6.1.2	Nesting.....	75
6.1.3	Sbavatura.....	75
6.1.4	Piegatura.....	76
6.1.5	Fresatura.....	77
6.2	Maggiore integrazione tra dipartimento di pianificazione e dipartimento esecutivo	78
6.3	Registrazione dei tempi di avanzamento tramite appositi scanner.....	82
7.	Bibliografia.....	84

1. Introduzione

La tesi sperimentale consiste in una raccolta dati e successiva all'interno di Meccanica Tonel Sergio (MTS), azienda metalmeccanica. Al fine di effettuare un'analisi e una valutazione del processo di pianificazione di MTS, ho esaminato la commessa 2021/00382. Tramite un'efficiente ed attenta raccolta dati ho voluto evidenziare le discrepanze tra la pianificazione, il consultivo e i dati reali da me registrati con l'obiettivo di proporre miglioramenti all'intero processo. Nello specifico, la prima parte della tesi comprenderà la descrizione dell'azienda e del suo flusso produttivo. Successivamente verranno esposti i risultati della raccolta dati effettuata, andando ad evidenziare le maggiori differenze tra schedulazione e realtà e le cause che provocano questo. Infine, verranno proposti cambiamenti al fine di migliorare il processo di pianificazione e schedulazione dell'azienda.

2. Azienda

MTS è una PMI di conduzione familiare, nasce 40 anni fa come officina meccanica di precisione. Attualmente ha ampliato il suo business con lavorazioni di carpenteria pesante e leggera (laser, saldatura sabbiatura) e trattamenti termici.

I clienti di MTS lavorano in diversi settori come: movimentazione terra, agricoltura, off way (strade ponti), funiviario, e automotive.

2.1 Struttura e Layout

- Taglio per ossifiamma: si effettua su una lamiera con uno spessore maggiore di 15 cm;



Figura 2-Macchinario taglio fiamma

- Taglio laser: si effettua su una lamiera con spessore minore di 15 cm. Di conseguenza il taglio è più preciso;



Figura 3 - Taglio Laser

Inoltre, nella zona di carpenteria si effettua l'assemblaggio dei componenti attraverso delle maschere. Le maschere sono degli appositi supporti che vengono costruiti per ogni prodotto per supportare la messa insieme dei figli con l'obiettivo di fare la puntatura e successivamente la saldatura e creare così il padre, prodotto finito. Le maschere vengono prodotte da MTS all'occorrenza della commessa e quindi devono essere progettate e richiedono tempo per essere prodotte. Le maschere difficilmente possono essere riutilizzate così come sono, devono essere prodotte da zero o modificate. Magazzino all'aperto delle maschere ne contiene diverse centinaia.



Figura 4 - Maschere prodotte da MTS

Nella zona di carpenteria vengono effettuate anche sabbieature, verniciature e piegature su richiesta del cliente.



Figura 5 - Sabbieatura e Verniciatura

Lamiere e pezzi più massivi vengono trasportati tramite un carroponete che aiuta l'operatore nello spostamento tra una stazione ed un'altra. Per il trasporto dall'interno all'esterno vengono utilizzati dei carrelli.



Figura 6 - Carrello Trasloelevatore

I macchinari a disposizione sono molteplici e di diverso grado tecnologico. L'azienda dispone di robot antropomorfi completamente automatizzati e macchine utensili a controllo numerico, le quali però hanno bisogno ancora di un'elevata manualità. Es. il cambio utensile in macchine di tornitura e fresatura è fatto dall'operatore e non dalla macchina.

Un aspetto fondamentale per capire le dinamiche del flusso produttivo e le problematiche e la variabilità che si possono verificare è la movimentazione tra una macchina e l'altra. La movimentazione è completamente manuale, svolta dagli operatori tramite dei carrelli o carroponti (se interno allo stabilimento). Ogni movimentazione, quindi, ha tempistiche diverse e ciò impatta enormemente sulla variabilità dei flussi.



Figura 9 - Macchinari di Fresatura e Tornitura

2.3 Flusso Produttivo

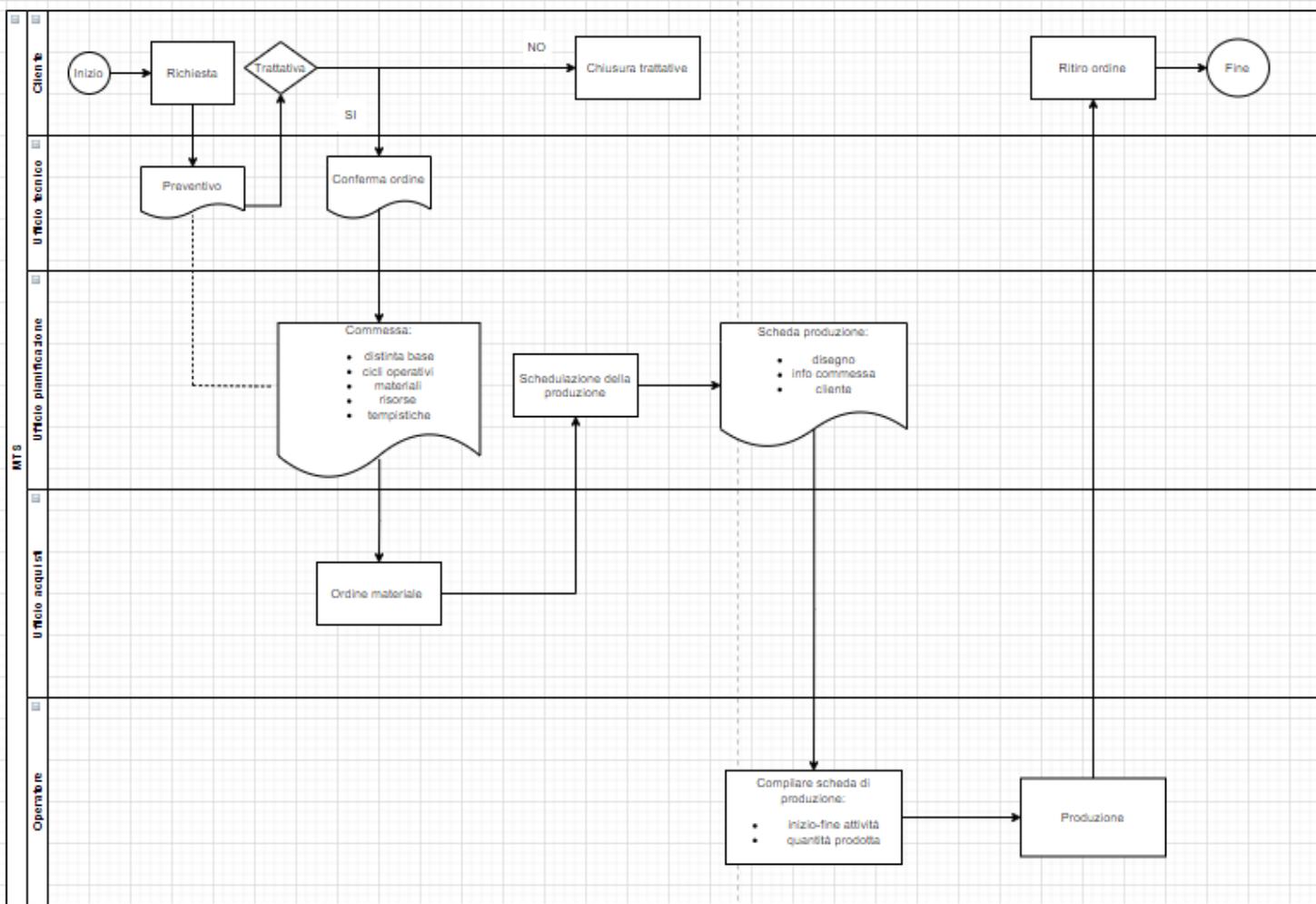


Figura 10 - Diagramma del flusso produttivo

MTS fa delle offerte ai clienti. La richiesta arriva direttamente all'azienda via mail e MTS valuta la possibilità di effettuare la commessa. Infatti, all'azienda non sempre conviene accettare le commesse: come vedremo più avanti, ad MTS non conviene accettare richieste di fornitura di lotti troppo grandi (centinaia di migliaia di pezzi) in quanto non è specializzata in una produzione in serie e a livello economico non le converrebbe. Inoltre, i macchinari verrebbero occupati a lungo dalla produzione di lotti di questo tipo rallentando così il processo produttivo. La produzione in serie per l'azienda è sconveniente perché il margine è molto più basso rispetto a prodotti di lotti più piccoli. L'offerta viene inoltrata al cliente e viene valutata. Quando l'offerta viene accettata si crea la commessa.

Nel software gestionale factory vengono inseriti inizialmente 3 documenti:

- Ordine (del cliente);

<p>Indirizzo spedizione: CHIMAR SpA CHIMAR SpA Via T. Edison 4 Centro Logistico 5 Carpi Modena, 41012</p> <p>ALL TERMS AND CONDITIONS ON ORIGINAL BLANKET ORDER APPLY ON THIS RELI WE REQUIRE AN ACKNOWLEDGMENT FOR THE ORDERED ITEMS CNH PARTNUMBER, BLANKET ORDER AND PO NUMBER MUST BE REFERENCED OI PACKING AND INVOICE TO ENSURE PAYMENT BO</p>	<p>Ship to code: ITCZ</p>	<p>Indirizzo fatturazione: CNH Via Plava 80 Viale delle Nazioni n° 55 MODENA (SAN MATTEO) Italia 41122 ITALY</p>	<p>Legal Entity: CNHI Italia S.p.A.</p>
---	----------------------------------	--	---

72172473				ARM	ATTENZIONE: le quantità sono visualizzate per data di emissione di ciascuna parte. Visitare il sito CSCN (https://www.cscn.com)	
N. di parte fornitore:		REV: C	UDM	EA	Data spedizione	13-gen-21
Data emissione:	01-mar-21	Codice sped.: NORM			Qtà	3
OA: 6034378993	Riga OA: 10	Tipo di pianificazi			CUM	3
Rilascio 6034378993	Stato rilascio:	Saldo:	0		Tipo qtà	Firm
Data ultima ric.	Qtà ultima ric.: 0	Qtà ric. CUM:	0			
Data di inizio CUM	02-dic-20	Ultima distinta carico:				
Tipo di contenitori		Quantità				
Revisione futura: codice	Data	CUM	0			
Pianificatore/ditta esportatrice						
Commenti						
SN01521067						

Figura 11-Ordine del cliente

- Offerta (di MTS);



M.T.S. S.r.l.
Meccanica Tonel Sergio



Bosconero, 27/07/17

Spett.le
CNH Industrial
c.so Settembrini
10135 Torino

Alla cortese attenzione Sig.ra Eleonora Barolo

Ns.rif. offerta nr 169_17 Rev.1 DT-ib del 10/05/17

Oggetto: Vs. richiesta d'offerta mail del 20/04/17 Braccio

Buongiorno, con la presente, ringraziandovi per la gentile richiesta d'offerta, siamo a trasmettere il nostro miglior prezzo per la fornitura del materiale di seguito elencato:

LA PRESENTE ANNULLA E SOSTITUISCE LA PRECEDENTE PARI NUMERO

Cod. 72172473	€/cad. 5.075,00	Lotto da 1 pz
Cod. 72172473	€/cad. 3.400,00	Lotto da 2 pz
Cod. 72172473	€/cad. 2.972,00	Lotto da 3 pz

Condizioni di vendita

Trattamento	Verniciato su Vs specifica
Consegna	Da definire
Reqa	Franco Nis stabilimento in Bosconero
Imballo	Su pallet a misura 60 €/cad
Pagamento	60gg RIBA
Basa lamiera	730.00€/ton
Altre condizioni	Da definire

I prezzi sono da considerarsi validi per variazioni del costo della materia prima entro il ± 3%, oltre questa percentuale i prezzi potranno subire variazioni.

L'offerta si intende valida per un tempo quantificato in 10 gg dal ricevimento della presente.

Rimanendo a disposizione per chiarimenti e comunicazioni in merito, cogliamo l'occasione per porgere cordiali saluti.

Via Trieste,154 10080 Bosconero (TO)
P.IVA 04823880010
Capitale sociale € 100.000,00 I.V.



Tel. 011/98.89.839
Fax. 011/98.86.573
NUMERO REA: TO-664025

www.meccaniconelsergio.it
info@meccaniconelsergio.it

Figura 12-Offerta al cliente

- Conferma ordine;



M.T.S. S.r.l.
Meccanica Tonel Sergio

Via Trieste 154 10080 Bosconero - To -
Telefono 0119889839 / 0119889814 Fax 0119886573
C.F. / P.IVA 04823880010
Cap. Soc. 100.000,00 € int. vers.
REA TO-664025
Sede Legale Via Valfrè 4 10121 TORINO - To
Email/Sito info@meccaniconelsergio.it -www.meccaniconelsergio.it

Destinatario

CNH INDUSTRIAL ITALIA S.P.A.
VIA PLAVA 80
10135 TORINO TO IT

Cod. Fiscale P.IVA
00370290363

Luogo di spedizione

CHIMAR SPA LOGISTIC 5
VIA EDISON 4
41012 CARPI MO

Conferma Ordine di Vendita

Cod. Cliente	Num. Doc.	Data Doc.
C000005	2021/00254	01/03/2021
Rif. V's Ord. nr.	6034378993	del 01/03/2021

Codice	Descrizione	Consegna	UM	QTA	Prezzo Cad.	SC%	Importo
72172473	ARM LONG W/BUSHING (VT 72	30/04/2021	PZ	3,00	2.972,000	0,00	8.916,000
IMBALLI	SPESA PER IMBALLI-SU PALLET A MISURA 60€/CAD.	30/04/2021	PZ	1,00	0,000		0,000

Figura 13-Conferma ordine

Lo sviluppo dell'offerta è svolto su Factory, il software gestionale utilizzato dall'azienda. Infatti, la realizzazione di esso ha diverse fasi e diversi aspetti da tenere in considerazione, quali:

- Preventivo;

- Data di consegna, che il cliente ha richiesto. Tramite Factory e la parte di schedulazione della piattaforma che riesce a valutare l'occupazione e accessibilità a risorse materiali, macchina e uomo, si è in grado di programmare/schedulare la produzione della commessa e quindi la data in cui il lotto di produzione sarà pronto;
- Cosa si deve produrre, Prodotto padre e prodotti figli, materiale da utilizzare, lavorazioni (e i tempi);

Il preventivo diventa parte integrante dell'inizializzazione del processo. Per realizzare il preventivo bisogna sapere:

- tutti i componenti del prodotto finale (padre-figli);
- le lavorazioni da effettuare e relative tempistiche;
- utilizzo di risorse (umane e macchina);
- i materiali da utilizzare;

Code	Posizione	Descrizione	U.M.	Tempo attrezzaggio	Q.tà/Lavoraz	Costo Un.	Costo totale	Costo totale con figli	Costo Attr.	Codice esterno	Peso	Peso netto	Fornitura	Stato	Costo Un. con figli	Costi
2021-7	16	41430476 - SPINA DI CENTRAGGIO	PZ		4	105,75014	39981,444138	423,00096	423,00096	41430476	0	0	0 Interna	Inserita	105,75014	
	16	TL300H153AU	MM		77	0,08922	0,52514				0,005546	0	0 Esterna			
	1	TAGLIO SEGA		0000:10:00	0000:01:00	30	5,5	30	30		0	0	0 Interna			
	2	TORNITURA DA BARRA		0001:00:00	0000:01:00	49,8	50,63	49,8	49,8		0	0	0 Interna			
	3	FRESATURA		0002:00:00	0000:02:00	49,8	101,26	49,8	49,8		0	0	0 Interna			
	4	MARCHIATURA		0000:20:00	0000:00:30	30	10,25	30	30		0	0	0 Interna			
	5	COLLAUDO		0001:00:00	0000:00:00	49,8	49,8	49,8	49,8		0	0	0 Interna			
	6	MAGNETOSCOPIA A FOSFOR. SU LAV. MEC.		0006:00:00	0000:00:00	12,5	12,5	0	0		0	0	0 Esterna			
	7	COLLAUDO		0000:04:00	0000:00:00	49,8	3,32	49,8	49,8		0	0	0 Interna			
	8	DACROMET/GEOMET		0168:00:00	0000:00:00	30,7	30,7	0	0		0	0	0 Esterna			
	9	COLLAUDO		0000:04:00	0000:00:00	49,8	3,32	49,8	49,8		0	0	0 Interna			
	10	IMBALLO		0000:05:00	0000:00:00	42	3,5	42	42		0	0	0 Interna			
	17	41430476 - SPINA DI CENTRAGGIO	PZ		120	10,175473	1221,0568	1221,0568	1221,0568	41430476	0	0	0 Interna	Inserita	10,175473	
	18	41430476 - SPINA DI CENTRAGGIO	PZ		472	7,964004	3759,01008	3759,01008	3759,01008	41430476	0	0	0 Interna	Inserita	7,964004	

Figura 14-scheda tecnica del preventivo

L'ufficio tecnico sviluppa già nella fase della creazione del preventivo tutte queste informazioni del prodotto e le carica sulla piattaforma Factory. Successivamente, quando si dovrà creare la commessa, le informazioni saranno già registrate all'interno del software e verranno caricate nella commessa andando così a creare il Lotto Master.

Una volta che il cliente accetta l'offerta viene generato un documento chiamato "Conferma Ordine" che altro non è che una formalizzazione dell'ordine.

A questo punto viene creata la commessa. La commessa si definisce:

- Attiva, quando l'offerta è stata accettata ma all'interno del software non è presente il Lotto Master;
- Aperta, quando l'offerta è stata accettata ed è presente il Lotto Master;

Il passaggio da “Attiva” ad “Aperta”, quindi il caricamento del Lotto Master, avviene generalmente entro 5 giorni lavorativi dalla generazione della commessa.

Il Lotto Master è composto da:

- Distinta base (BOM), prodotti padre e i suoi figli. La varietà di prodotti che l’azienda produce è enorme, si hanno prodotti con una distinta base limitata (5-10 componenti) ma si hanno anche prodotti con centinaia di componenti (padri che hanno figli che hanno sottofigli che hanno sottofigli);
- Cicli operativi, lavorazioni necessarie per la produzione del componente. Le diverse lavorazioni hanno durate differenti. Ci sono alcune lavorazioni che hanno un tempo predefinito e altre che invece devono essere scelte dall’ufficio tecnico.
- Materiale, disponibilità a magazzino o richiesta ai fornitori;
- Risorse umane da utilizzare;
- Risorse Macchina da utilizzare;
- Tempistiche, durata di ogni lavorazione per ogni componente;

Codice	Descrizione	Q.tà	Consegna
2021/00254	6034378993		
Parti			
72172473	ARM LONG W/BUSHING (VT 72)	3	30/04/2021
IMBALLI	SPESE PER IMBALLI-SU PALLET ...	1	30/04/2021
Lotti Master			
1 - 72172473	ARM LONG W/BUSHING (VT 72)	3	
Lavorazioni			
10 - MONT	MONTAGGIO BOCCOLE		
20 - COLL	COLLAUDO		
30 - IMB	IMBALLO		
Lotti Figli			
2 - 72172474	BRACCIO SCAVO SALDATO	3	
Lavorazioni			
Lotti Figli			
Parti esterne			
20 - 72170501	BOCCOLA	6	
21 - 72170502	BOCCOLA	6	
22 - 72170503	BOCCOLA	6	
23 - 87589728	DISTANZIALE	3	
24 - 87589729	DISTANZIALE	3	
Lavorazioni			
Lotti Figli			
Parti esterne			
TU76, 1-6...	TUBO DIAM.76,1 SP.6,3 S355J2	240	
Parti esterne			

Figura 15-Lotto Master

Questi elementi vengono elaborati dall’ufficio tecnico e vengono caricate sul software factory. La creazione di essi è complementare alla stesura del preventivo: sapendo le dimensioni dei prodotti,

i componenti figli, le lavorazioni da effettuare e le risorse macchina e uomo da utilizzare si riesce a stimare il costo che il cliente deve pagare per il servizio.

Sapendo il materiale e la quantità da utilizzare si fa una verifica nel magazzino altrimenti l'ufficio acquisti reperisce/acquista il materiale dai fornitori che generalmente arriva entro 2 settimane dall'acquisto.

A questo punto si riesce quindi, avendo a disposizione informazioni utili ad una pianificazione della produzione, ad effettuare una schedulazione attraverso la sezione pianificazione del software (SCHEDULER). Esso non è altro che uno schedatore/programma che riesce a programmare la produzione in base a 3 fattori già citati:

- Data consegna;
- Pezzi da produrre (particolari, materiale e lavorazioni con relativi tempi);
- Risorse uomo e macchina;

La risultante è la pianificazione della produzione di ogni singola lavorazione della commessa.

Restituisce un piano di lavoro.

 IMPEGNO RISORSE dettagliato									
RISORSA		PR 208 - Pressa COLGAR PT 150/100				Dal 29/03/2021 al 30/03/2021			
Data: 29/03/2021									
Commessa	Cliente	Lotto/fase	Parte	Fase	Qta'	Ora Inizio	Ora Fine	Ora Lav.	
2020/00631	EFFER S.P.A.	237 3	2R.10003	INS.BASAMENTO SENZA BILANCIERE GRU 2R	CALIBRATURA E COLLAUDO	2	21.29	22.00	00:31
Data: 30/03/2021									
Commessa	Cliente	Lotto/fase	Parte	Fase	Qta'	Ora Inizio	Ora Fine	Ora Lav.	
2020/00631	EFFER S.P.A.	237 3	2R.10003	INS.BASAMENTO SENZA BILANCIERE GRU 2R	CALIBRATURA E COLLAUDO	2	6.00	9.03	03:03

Figura 16-Impegno risorse

- Informazioni: Codice Commessa, Cliente, Lotto, Parte, Prodotto o sottoprodotto, Fase, Quantità, Orario inizio/fine, durata tot.

A questo punto si effettua il "lancio di produzione": vengono generate le schede di produzione utili agli operatori durante la fase produttiva (da chiarire differenza tra IMPEGNO RISORSE DETTAGLIATO e SCHEDE DI PRODUZIONE).

SCHEDA DI PRODUZIONE



Commissa: 2021/00254	6034378993	Data Consegna: 29/04/2021
Cliente: CNH INDUSTRIAL ITALIA S.P.A.		
Parte: 72172473	ARM LONG W/BUSHING (VT 72)	Q.ta: 3
Revisione: 03 del -		
Note Parte:		
Riferimento: 6034378993	1	1
Parte Padre: 72172473	ARM LONG W/BUSHING (VT 72)	MONTAGGIO BOCCOLE
Parte Padre: 72172473	ARM LONG W/BUSHING (VT 72)	COLLAUDO
Parte Padre: 72172473	ARM LONG W/BUSHING (VT 72)	IMBALLO
Note Comm.: RDA - 15/03/2021		Commissa Produzione

FASE DI LAVORAZIONE						
	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.	
0000135456	0:05:00					
	T. Lav. Un 0:15:00					
10 MONTAGGIO BOCCOLE	T. Lav. Tot. 0:45:00					
Istruzioni	controllare bene i pezzi					
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA INTERNA SU FASE						
CODICE	DESCRIZIONE	Q.TA. TOT.	Q.TA' PROD.	Q.TA' MAG.		
72170501	BOCCOLA	PZ 6,00	6,00	0,00		
72170502	BOCCOLA	PZ 6,00	6,00	0,00		
72170503	BOCCOLA	PZ 6,00	6,00	0,00		
72172474	BRACCIO SCAVO SALDATO	PZ 3,00	3,00	0,00		
87589728	DISTANZIALE	PZ 3,00	3,00	0,00		
87589729	DISTANZIALE	PZ 3,00	3,00	0,00		
	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.	
0000135457	0:04:00					
	T. Lav. Un 0:00:00					
20 COLLAUDO	T. Lav. Tot. 0:00:00					
Istruzioni						
	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.	
0000135458	0:00:00					
	T. Lav. Un 0:01:30					
30 IMBALLO	T. Lav. Tot. 0:04:30					
Istruzioni						

Figura 17-Scheda di produzione

La scheda di produzione ha le seguenti informazioni:

- Operatore;
- Data;
- Lavorazione;
- Prodotto;
- Padre del prodotto;
- Tempo teorico lavorazione e setup;
- Tempo reale di lavorazione;
- Quantità da produrre;

L'azienda poi è in grado di valutare anche l'avanzamento della produzione. L'operatore all'inizio e alla fine di ogni lavorazione (fase o ciclo) deve comunicare tramite un computer all'interno della

fabbrica l'inizio e la fine della lavorazione. In questo modo il software gestionale è in grado di valutare eventuali ritardi e ripianificare la produzione in tempo reale.

Un problema che viene riscontrato spesso è la mancata segnalazione dell'operatore di inizio/fine lavorazione. In questo modo i dati dell'avanzamento potrebbero essere falsati o i dati dei magazzini potrebbero essere erronei. Ciò porta ad un rallentamento dei flussi e ad un utilizzo "eccessivo" di personale per verificare che i dati dell'avanzamento siano corretti.

Successivamente la scheda di produzione viene utilizzata per fare un'analisi dei costi per capire qual è il margine effettivo ottenuto dalla commessa in analisi.

3. Processo di pianificazione e relative problematiche

Al fine di effettuare un'analisi e una valutazione del processo di pianificazione di MTS, ho esaminato la commessa 2021/00382. Tramite un'efficiente ed attenta raccolta dati ho voluto evidenziare le discrepanze tra la pianificazione, il consultivo e i dati reali da me registrati con l'obiettivo di proporre miglioramenti all'intero processo.

3.1 Commessa 2021/00382: le specifiche delle parti

LTE Truck Equipment s.p.a. ha commissionato a MTS la produzione di componenti metalmeccanici destinati alla realizzazione di carrelli elevatori in ambito industriale. La commessa vede al suo interno la produzione di dieci parti ognuno avente diverse quantità. La consegna al cliente è prevista per l'11 giugno del 2021 e lo start date è stato schedulato per il 10 maggio 2021.

Le dieci parti possono essere catalogate in 4 tipologie di prodotti che differiscono sia a livello morfologico sia per le lavorazioni a cui devono essere sottoposti.

3.1.1 Tipologia 1

La prima tipologia ha al suo interno due parti:

- 61811F125071;

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61811F125071**.

SCHEDA DI PRODUZIONE



Commissa: **2021/00382** 2100692 - codici vari Data Consegna: **10/05/2021**

Cliente: **LTE LIFT TRUCK EQUIPMENT S.P.A.**

Parte: **61811F125071** **BEAM, INNER MAST, UPR 61811-F1250-71** Q.ta': **100**

Revisione: **00 del -**

Note Parte:

Riferimento: **2100692** **9** **9**

Parte Padre: 61811F125071 BEAM, INNER MAST, UPR 61811-F1250-71 TAGLIO SEGA

Parte Padre: 61811F125071 BEAM, INNER MAST, UPR 61811-F1250-71 SBAVATURA

Parte Padre: 61811F125071 BEAM, INNER MAST, UPR 61811-F1250-71 SABBIATURA

Parte Padre: 61811F125071 BEAM, INNER MAST, UPR 61811-F1250-71 COLLAUDO

Parte Padre: 61811F125071 BEAM, INNER MAST, UPR 61811-F1250-71 IMBALLO

Note Comm.: Commissa Produzione

FASE DI LAVORAZIONE						
CODICE	DESCRIZIONE	Q.TA' TOTALE				
			OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
0000139359	T. Attrezz.	1:00:00				
	T. Lav. Un					
	T. Lav. Tot.					
1	TAGLIO SEGA					
Istruzioni: SV = 485 TAGLIO DRITTO ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
0000139360	T. Attrezz.	0:30:00				
	T. Lav. Un					
	T. Lav. Tot.					
2	SBAVATURA					
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
0000139361	T. Attrezz.	0:08:00				
	T. Lav. Un					
	T. Lav. Tot.					
3	SABBIATURA					
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
0000139362	T. Attrezz.	0:20:00				
	T. Lav. Un					
	T. Lav. Tot.					
4	COLLAUDO					
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
0000139363	T. Attrezz.	0:20:00				
	T. Lav. Un					
	T. Lav. Tot.					
5	IMBALLO					
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE						
PL70-30/0011	PIATTO LAMINATO 70 X 30 S275JR	MM				54'499.98
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA						
PL70-30/0011	PIATTO LAMINATO 70 X 30 S275JR	MM				54'499.98

Figura 19-61811F125071-Scheda di produzione

Il consultivo registrato dagli operatori ogni volta che una lavorazione era stata completata riporta i seguenti dati:

AVANZAMENTO								
61811F125071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO SEGA	00:00:00	00:00:00	00:00:19	120	10-mag	09:45	10-mag	09:45
SBAVATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:29	120	05-giu	11:49	05-giu	11:49
SABBIATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:23	120	05-giu	11:50	05-giu	11:50
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:38	120	05-giu	11:51	05-giu	11:51
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:40	120	05-giu	11:53	05-giu	11:53

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61811F125071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO SEGA	01:00:00	00:01:15	03:30:00	120	10-mag	06:00	10-mag	09:30
SBAVATURA	00:00:00	00:02:20	04:40:00	120	04-giu	06:00	04-giu	10:40
SABBIATURA	01:00:00	00:00:00	01:00:00	120	05-giu	09:30	05-giu	10:30
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	120	05-giu	11:00	05-giu	11:20
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	120	05-giu	11:20	05-giu	11:40

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	100	120	120
Data Inizio	10-mag	10-mag	10-mag
Ora Inizio	N/S	09:45	06:00
Data fine	10-mag	05-giu	05-giu
Ora fine	N/S	11:53	11:40
T Lav Totale	5:13:00	0:02:29	9:50:00

Sebbene la Data Inizio coincida, ci sono delle grandissime differenze tra quanto schedato e quanto realmente accaduto. La parte avrebbe dovuto essere terminata in data 10 maggio ma si è verificato un ritardo di 26 giorni (5 giugno). Inoltre, sono stati prodotti venti pezzi in più rispetto a quanto schedato e la scheda di produzione riporta un tempo di lavorazione totale di 5 ore e 13 minuti quando realmente la durata è stata poco meno del doppio, 9 ore e 50 minuti. Per quanto riguarda

l'avanzamento, i dati registrati dagli operatori non sono affidabili in quanto è stato registrato un tempo di lavorazione totale di 2 minuti e 29 secondi.

- Lavorazione con la durata maggiore: SBAVATURA, 4 ore e 40 minuti a fronte dei 50 minuti schedulati.
- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61811F225071**.

TAGLIO SEGA	00:00:00	00:00:00	00:00:22	220	10-mag	07.51	10-mag	07:51
SBAVATURA	00:00:00	00:00:00	00:01:26	220	08-giu	13:32	09-giu	13:16
SABBIATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:37	220	08-giu	13:33	09-giu	13:17
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:21	220	10-giu	16:13	10-giu	16:13
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:34	220	10-giu	16:13	10-giu	16:14

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61811F225071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO SEGA	01:00:00	00:01:15	05:35:00	220	08-mag	09:30	08-mag	15:05
SBAVATURA	00:00:00	00:02:28	09:02:40	220	08-giu	13:30	09-giu	10:33
SABBIATURA	01:00:00	00:00:16	01:00:00	220	09-giu	11:30	09-giu	12:30
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	220	10-giu	15:30	10-giu	15:50
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	220	10-giu	15:50	10-giu	16:10

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	200	220	220
Data Inizio	20-mag	10-mag	08-mag
Ora Inizio	N/S	07.51	09:30
Data fine	20-mag	10-giu	10-giu
Ora fine	N/S	16:13	16:10
T Lav Totale	8:11:00	0:03:20	16:17:40

Per quanto riguarda la parte 61811F225071, la produzione reale non è riuscita a seguire la pianificazione schedulata. Si può notare facilmente come i dati riportati sono notevolmente diversi. Nonostante la data inizio della parte fosse stata schedulata per il 20 maggio, la produzione effettiva è partita ben dodici giorni prima, 8 maggio. I motivi di ciò sono essere riconducibili al fatto che in questo modo la avrebbe avuto meno possibilità di essere completata in ritardo e che in magazzino in magazzino era già presente il materiale destinato al pezzo. La data fine però, schedulata sempre per il 20 maggio, è stata il 10 giugno, 21 giorni di ritardo con quanto schedulato. Anche per questa parte sono stati prodotti 20 pezzi in più in quanto c'era ancora del materiale disponibile e per avere delle scorte in magazzino per possibili nuove commesse. Per quanto riguarda i tempi di lavorazione, era stato calcolato un tempo totale di 8 ore e 11 minuti a fronte di 16 ore e 18 minuti, il doppio. Dati da avanzamento non affidabili (Tempo totale di lavorazione riportato 3 minuti e 20 secondi).

- Lavorazione con la durata maggiore: SBAVATURA, 9:02:40 a fronte di 01:40:00 schedulati.

3.1.2 Tipologia 2

La seconda tipologia comprende al suo interno solo una parte: 61816F228071.

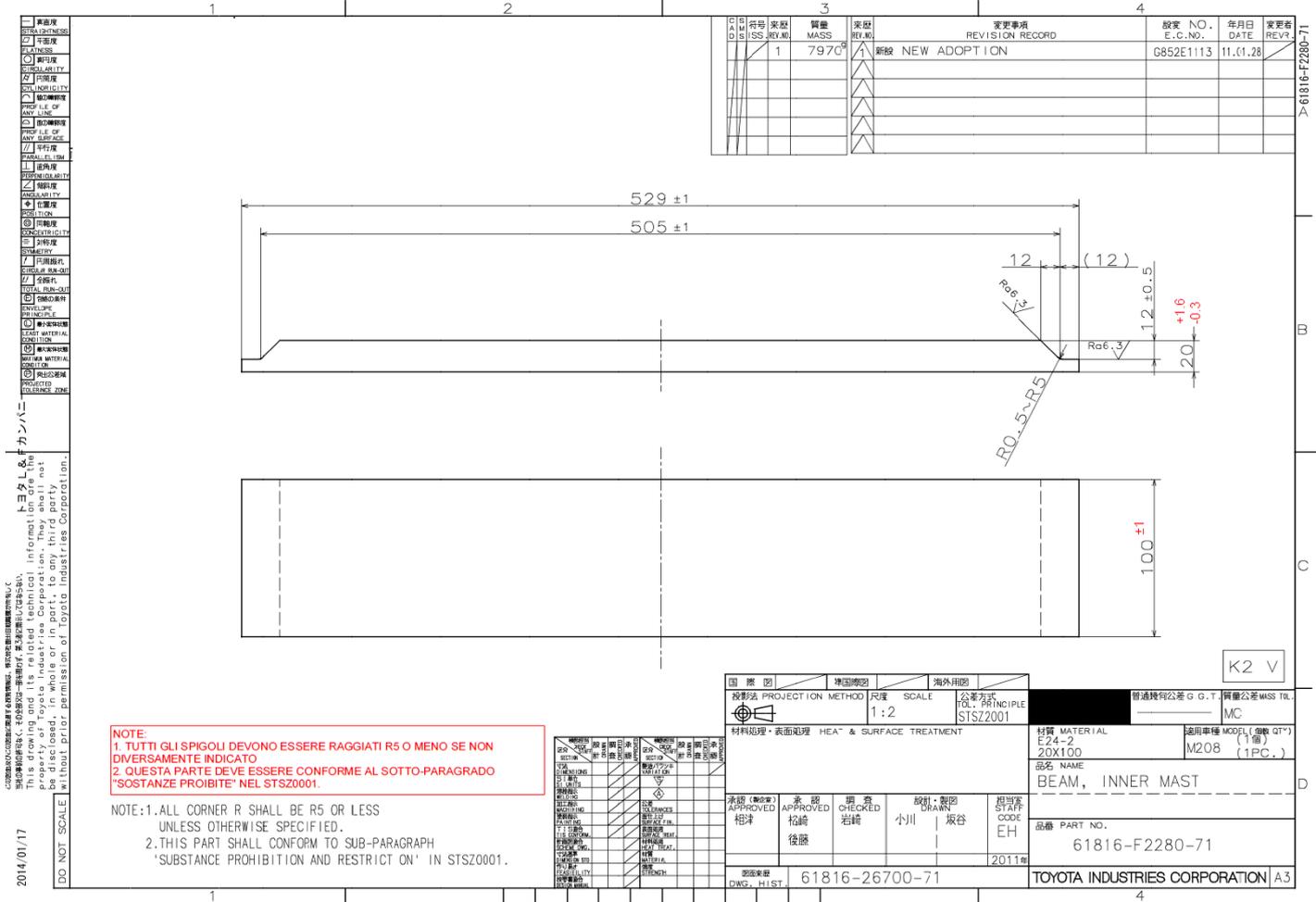


Figura 21-Scheda tecnica tipologia 2

Questa parte differisce dai prodotti della tipologia 1 per le dimensioni della materia prima (acciaio E24 20x100 e 529mm di lunghezza) e per la lavorazione di fresatura. Come si può vedere dal disegno tecnico, infatti, alle estremità dei componenti ci sono degli smussi che verranno eseguiti tramite fresatura.

Gli spigoli devono essere raggiati R5 come segnalato sia nel disegno che nel riquadro riportato in rosso e le parti fresate devono avere una rugosità di 3 micron.

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61816F228071**.

SCHEDA DI PRODUZIONE



Commissa:	2021/00382	2100692 - codici vari	Data Consegna:	10/05/2021
Cliente:	LTE LIFT TRUCK EQUIPMENT S.P.A.			
Parte:	61816F228071	BEAM, INNER MAST 61816-F2280-71	Q.ta:	50
Revisione:	00 del -			
Note Parte:				
Riferimento:	2100692	12		12
Parte Padre:	61816F228071	BEAM, INNER MAST 61816-F2280-71	TAGLIO SEGA	
Parte Padre:	61816F228071	BEAM, INNER MAST 61816-F2280-71	FRESATURA	
Parte Padre:	61816F228071	BEAM, INNER MAST 61816-F2280-71	SABBIATURA	
Parte Padre:	61816F228071	BEAM, INNER MAST 61816-F2280-71	COLLAUDO	
Parte Padre:	61816F228071	BEAM, INNER MAST 61816-F2280-71	IMBALLO	
Note Comm.:	Commissa Produzione			

FASI DI LAVORAZIONE							
C/DICEMBRE	CODICE	DESCRIZIONE	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0000139364		1:00:00				
			T. Lav. Un 0:00:30				
			T. Lav. Tot. 0:25:00				
	1	TAGLIO SEGA					
ISTRUZIONI	SV = 529 TAGLIO DRITTO ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
	0000139365		2:00:00				
			T. Lav. Un 0:04:00				
			T. Lav. Tot. 3:20:00				
	2	FRESATURA					
ISTRUZIONI	ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
	0000139366		0:08:00				
			T. Lav. Un 0:00:00				
			T. Lav. Tot. 0:00:00				
	3	SABBIATURA					
ISTRUZIONI	ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
	0000139367		0:20:00				
			T. Lav. Un 0:00:00				
			T. Lav. Tot. 0:00:00				
	4	COLLAUDO					
ISTRUZIONI	ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
	0000139368		0:20:00				
			T. Lav. Un 0:00:00				
			T. Lav. Tot. 0:00:00				
	5	IMBALLO					
ISTRUZIONI							
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE							
	PL100-20/0011	PIATTO LAMINATO 100 X 20 S275JR			MM		30'000,01
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA							
	PL100-20/0011	PIATTO LAMINATO 100 X 20 S275JR			MM		30'000,01

Figura 22-61816F228071-Scheda di produzione

Il consultivo registrato dagli operatori al termine di ogni lavorazione riporta i seguenti dati:

AVANZAMENTO								
61816F228071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO SEGA	00:00:00	00:00:00	00:00:19	55	18-mag	12:37	18-mag	12:37
FRESATURA	00:00:00	00:04:04	03:43:37	55	08-giu	06:20	08-giu	10:04
SABBIATURA	00:00:00	00:00:01	00:01:22	55	08-giu	06:21	08-giu	06:22
COLLAUDO	00:00:00	00:00:02	00:01:41	55	08-giu	06:23	08-giu	06:24
IMBALLO	00:00:00	00:00:01	00:00:31	55	08-giu	06:25	08-giu	06:25

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61816F228071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO SEGA	01:00:00	00:00:33	01:30:00	55	19-mag	09:30	19-mag	11:00
FRESATURA	02:00:00	00:02:11	04:00:00	55	07-giu	06:20	07-giu	10:20
SABBIATURA	01:00:00	00:00:00	01:00:00	55	07-giu	11:30	07-giu	12:30
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	55	07-giu	14:20	07-giu	14:40
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	55	08-giu	06:05	08-giu	06:25

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	50	55	55
Data Inizio	10-mag	18-mag	19-mag
Ora Inizio	N/S	12:37	09:30
Data fine	10-mag	08-giu	08-giu
Ora fine	N/S	06:25	06:25
T Lav Totale	7:33:00	3:47:30	7:10:00

Per la parte 61816F228071 si è riusciti a stimare abbastanza bene i tempi di lavorazione. Sono stati prodotti innanzitutto 5 pezzi in più rispetto a quanto schedato. Il tempo di lavorazione totale è invece molto simile (7 ore e 33 minuti della schedulazione contro le 7 ore e 10 minuti di quanto realmente accaduto). Nonostante ciò, andando più nel dettaglio, si può notare come le singole lavorazioni hanno comunque delle discrepanze piuttosto chiare ed evidenti. Per la lavorazione di fresatura, per esempio, era stato calcolato inizialmente un tempo di lavorazione unitario di 4 minuti quando in realtà successivamente si è adottata una maschera con

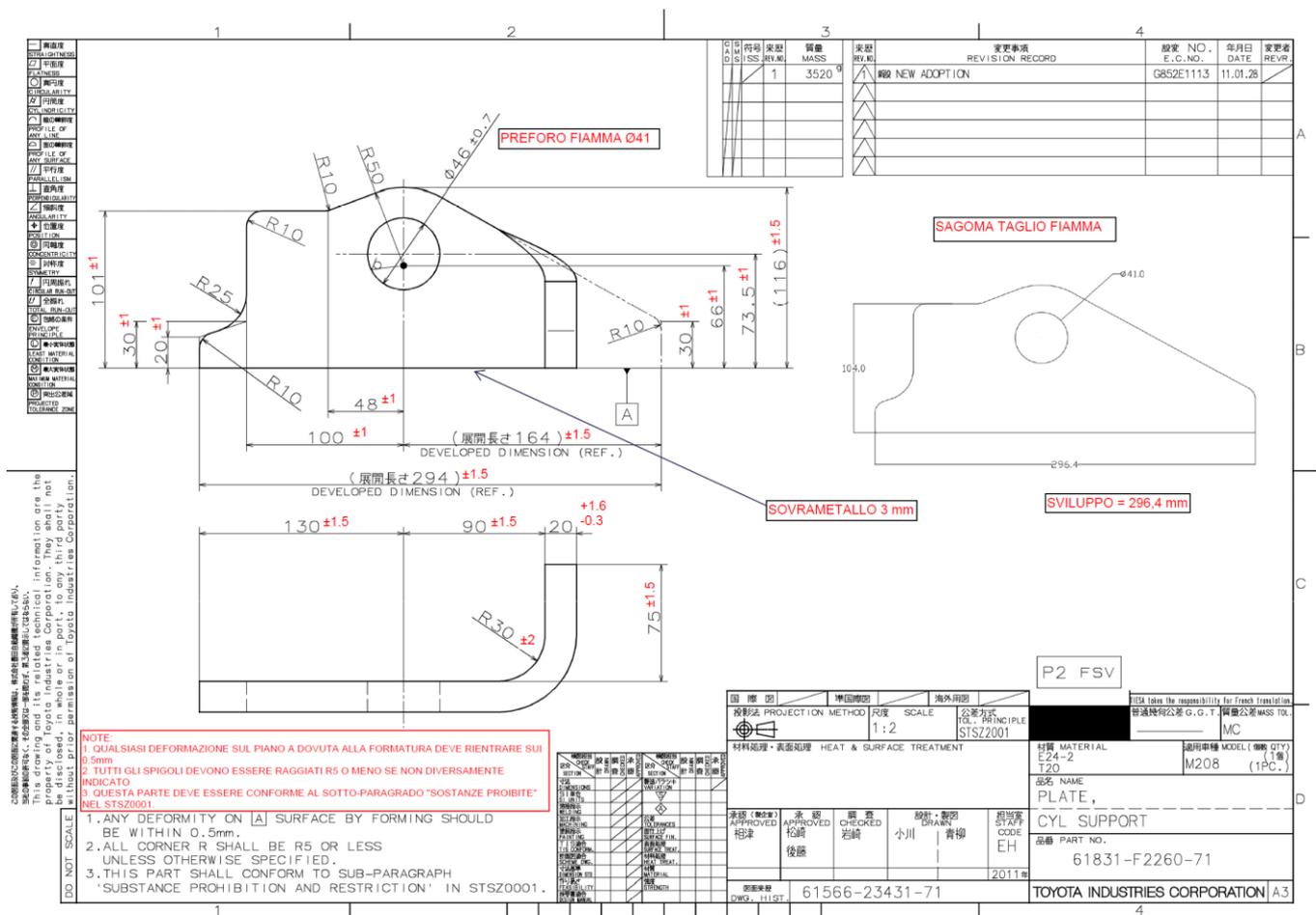
la quale si è riuscito a ridurre i tempi di circa 2 minuti. La maschera è stata molto utile in quanto agiva direttamente sui tempi del cambio pezzo che erano così mascherati (approfondimento nella sezione...).

Anche se i dati sui tempi coincidono, le date di inizio e fine sono molto diverse. La produzione di questa parte era stata schedulata per il 10 maggio. Nella realtà la produzione di questi 55 componenti è iniziata il 19 maggio a causa della mancanza di materiale in magazzino nella data di produzione schedulata ed è terminata l'8 giugno, con un ritardo quindi di 29 giorni rispetto a quanto pianificato.

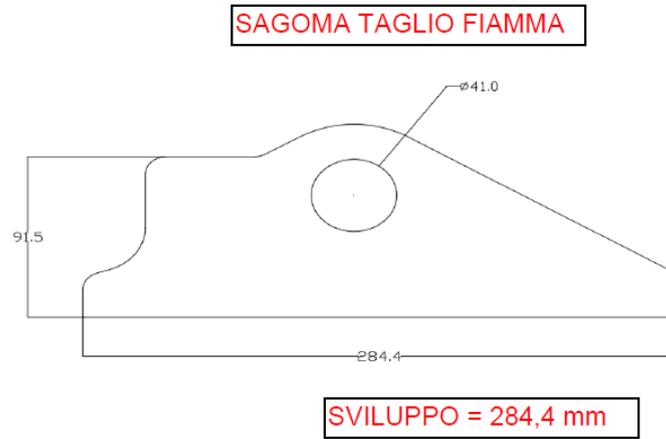
3.1.3 Tipologia 3

La terza tipologia ha al suo interno tre parti:

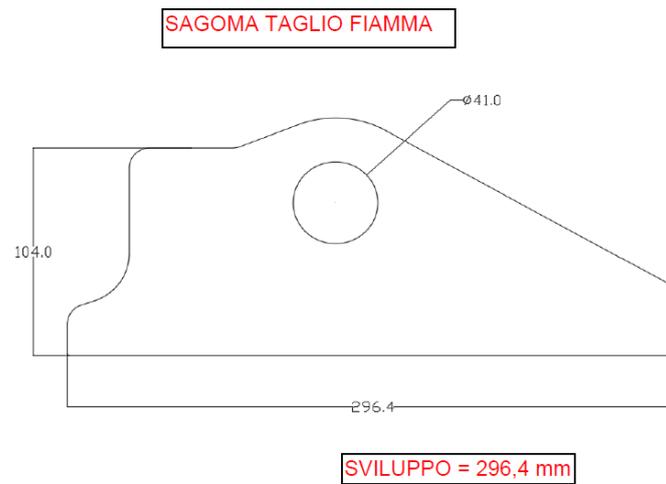
- 61831F126071;
- 61831F226071;
- 61831F229071;



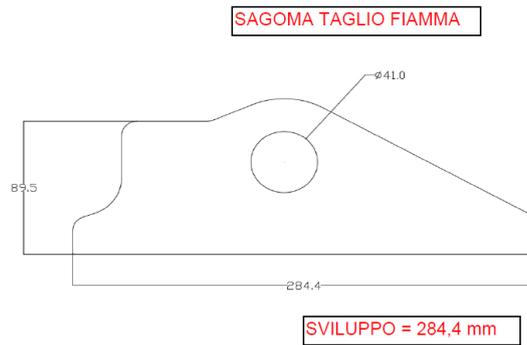
Le tre parti hanno una morfologia molto simile ma lunghezze e dimensioni leggermente diverse. Per valutare meglio le dimensioni dei componenti è possibile prendere come riferimento la sagoma ricavata dalla lavorazione taglio fiamma.



61831F126071 Sagoma Taglio Fiamma



61831F226071 Sagoma Taglio Fiamma



61831F229071 Sagoma Taglio Fiamma

mm	61831F126071	61831F226071	61831F229071
Lato lungo	284,4	296,4	284,4
Altezza corta	91,5	104	89,5
Altezza lunga	110	119	105
Diametro foro	41	41	41

Le lavorazioni effettuate sui tre componenti invece, come si vedrà nelle schede di produzione, sono le medesime. È da segnalare inoltre che tramite la lavorazione di sbavatura, le dimensioni dei lati e dell'altezza dei componenti sono diminuiti di 3 millimetri mentre tramite la lavorazione di fresatura e foratura, il diametro del foro è aumentato di 5 millimetri. I 5 mm di sovrametallo all'interno del foro hanno fatto aumentare i tempi della lavorazione di fresatura di circa 20 secondi per pezzo. Per le parti di tipologia 3, il materiale utilizzato è il medesimo (E24-2) e lo spessore della lamiera utilizzata è 20 mm.

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61831F126071**.

FASI DI LAVORAZIONE					
 0000139409	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:10:00				
1 TAGLIO FIAMMA	T. Lav. Un				
	0:01:00				
1 TAGLIO FIAMMA Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE	T. Lav. Tot.				
	3:20:00				
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE					
CODICE	DESCRIZIONE				Q.TA' TOTALE
LT20/0011	LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000	Fgl			0,33
 0000139410	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:00:00				
2 SBAVATURA	T. Lav. Un				
	0:00:30				
2 SBAVATURA Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE	T. Lav. Tot.				
	1:40:00				
 0000139411	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:20:00				
3 PIEGATURA	T. Lav. Un				
	0:00:30				
3 PIEGATURA Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE	T. Lav. Tot.				
	1:40:00				
 0000139412	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:03:30				
4 SABBIATURA	T. Lav. Un				
	0:00:00				
4 SABBIATURA Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE	T. Lav. Tot.				
	0:00:00				
 0000139413	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:45:00				
5 FRESATURA + FORATURA	T. Lav. Un				
	0:06:00				
5 FRESATURA + FORATURA Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE	T. Lav. Tot.				
	20:00:00				
 0000139414	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:20:00				
6 COLLAUDO	T. Lav. Un				
	0:00:00				
6 COLLAUDO Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE	T. Lav. Tot.				
	0:00:00				
 0000139415	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:20:00				
7 IMBALLO	T. Lav. Un				
	0:00:00				
7 IMBALLO Istruzioni	T. Lav. Tot.				
	0:00:00				
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA					
CODICE	DESCRIZIONE				Q.TA' TOTALE
LT20/0011	LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000	Fgl			0,33

Figura 23-61831F126071-Scheda di produzione

Il consultivo registrato dagli operatori al termine di ogni lavorazione riporta i seguenti dati:

AVANZAMENTO								
61831F126071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	00:00:00	00:02:13	07:24:05	200	13-mag	13:58	15-mag	16:53
SBAVATURA	00:00:00	00:02:58	09:53:00	200	18-mag	08:05	09-giu	14:22
PIEGATURA	00:00:00	00:02:58	09:53:37	200	18-mag	08:06	09-giu	14:22
SABBIATURA	00:00:00	00:05:53	19:36:32	200	20-mag	11:17	09-giu	14:22
FRESATURA+FORATURA	00:00:00	00:02:31	08:22:15	200	08-giu	14:07	09-giu	14:25
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:23	200	10-giu	16:15	10-giu	16:15
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:34	200	10-giu	16:17	10-giu	16:17

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61831F126071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	01:10:00	00:02:39	10:00:00	200	14-mag	11:35	14-mag	21:35
SBAVATURA	00:00:00	00:02:28	08:00:00	195	18-mag	08:30	19-mag	08:30
PIEGATURA	00:00:00	00:02:28	08:00:00	195	18-mag	08:30	19-mag	08:30
SABBIATURA	00:00:00	00:00:18	01:00:00	195	19-mag	17:00	19-mag	18:00
FRESATURA+FORATURA	03:00:00	00:02:00	09:30:00	195	24-mag	11:00	25-mag	18:30
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	200	27-mag	10:20	27-mag	10:40
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	200	27-mag	10:40	27-mag	11:00

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	200	200	195
Data Inizio	18-mag	13-mag	14-mag
Ora Inizio	N/S	13:58	11:35
Data fine	18-mag	10-giu	27-mag
Ora fine	N/S	16:17	11:00
T Lav Totale	28:38:30	55:10:26	37:10:00

Per la parte 61831F126071 ci sono forti discrepanze tra i tempi schedulati e i tempi di produzione effettivi. Sono stati prodotti innanzitutto 5 pezzi in meno rispetto a quanto schedulato. In realtà durante la prima lavorazione di taglio fiamma sono stati prodotti 200 pezzi ma, siccome erano già presenti 5 pezzi a magazzino già completati in una prova di campionatura, solo 195 hanno completato tutto il ciclo di lavorazione. Il tempo

di lavorazione totale è durato circa 9 ore in più rispetto a quanto schedulato (28:38:30 contro 37:10:00). Sebbene, rispetto alla scheda di produzione si sia riusciti a ridurre del 67% i tempi di fresatura e foratura tramite una maschera che permetteva di lavorare 4 pezzi alla volta, i tempi di foratura e fresatura sono stati sottostimati (1:40:00 contro le 08:00:00 ore effettive). Inoltre, nonostante la maschera utilizzata per le lavorazioni di fresatura e foratura abbiano velocizzato il processo, la sua realizzazione però è stata completata diversi giorni dopo la fine delle lavorazioni di sabbiatura, ovvero quella precedente alla fresatura, allungando così i tempi complessivi di fine produzione. Infatti, la lavorazione di fresatura e foratura è iniziata 5 giorni dopo la fine della lavorazione di sabbiatura (19 maggio-24 maggio).

- Lavorazione con la durata maggiore: TAGLIO FIAMMA, 10 ore a fronte delle 3 ore e 20 minuti schedulati.

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61831F226071**.

FASI DI LAVORAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
			 0000139416		T. Attrezz. 0:10:00	
		T. Lav. Un 0:01:00				
1 TAGLIO FIAMMA		T. Lav. Tot. 6:40:00				
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE						
CODICE		DESCRIZIONE			Q.TA' TOTALE	
LT20/0011		LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000			Fgl 0,77	
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
			 0000139417		T. Attrezz. 0:00:00	
		T. Lav. Un 0:00:30				
2 SBAVATURA		T. Lav. Tot. 3:20:00				
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
			 0000139418		T. Attrezz. 0:20:00	
		T. Lav. Un 0:00:30				
3 PIEGATURA		T. Lav. Tot. 3:20:00				
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
			 0000139419		T. Attrezz. 0:02:48	
		T. Lav. Un 0:00:00				
4 SABBIATURA		T. Lav. Tot. 0:00:00				
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
			 0000139420		T. Attrezz. 0:45:00	
		T. Lav. Un 0:06:00				
5 FRESATURA + FORATURA		T. Lav. Tot. 40:00:00				
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
			 0000139421		T. Attrezz. 0:20:00	
		T. Lav. Un 0:00:00				
6 COLLAUDO		T. Lav. Tot. 0:00:00				
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
			 0000139422		T. Attrezz. 0:20:00	
		T. Lav. Un 0:00:00				
7 IMBALLO		T. Lav. Tot. 0:00:00				
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA						
CODICE		DESCRIZIONE			Q.TA' TOTALE	
LT20/0011		LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000			Fgl 0,77	

Figura 24-61831F226071-Scheda di produzione

Il consultivo registrato dagli operatori al termine di ogni lavorazione riporta i seguenti dati:

AVANZAMENTO								
61831F226071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Data Fine	Ora Inizio	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	00:00:00	00:02:13	14:48:09	400	13-mag	15-mag	13:58	16:53
SBAVATURA	00:00:00	00:05:07	34:09:16	400	14-mag	17-mag	09:23	15:55
PIEGATURA	00:00:00	00:05:07	34:08:21	400	14-mag	17-mag	09:24	15:55
SABBIATURA	00:00:00	00:00:00	00:01:25	400	17-mag	18-mag	17:14	15:59
FRESATURA+FORATURA	00:00:00	00:02:16	15:07:11	400	28-mag	03-giu	06:01	21:57
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:27	400	10-giu	10-giu	16:20	16:21
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:25	400	10-giu	10-giu	16:21	16:22

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61831F226071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Data Fine	Ora Inizio	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	00:50:00	00:01:58	14:05:00	404	13-mag	14-mag	13:30	11:35
SBAVATURA	00:00:00	00:02:49	19:00:00	404	14-mag	17-mag	10:00	17:00
PIEGATURA	00:00:00	00:02:49	19:00:00	404	14-mag	17-mag	10:00	17:00
SABBIATURA	00:00:00	00:00:09	01:00:00	404	18-mag	18-mag	16:00	17:00
FRESATURA+FORATURA	03:00:00	00:02:10	17:35:20	404	27-mag	29-mag	06:30	11:06
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	404	31-mag	31-mag	10:20	10:40
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	404	31-mag	31-mag	10:40	11:00

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	400	400	404
Data Inizio	21-mag	13-mag	13-mag
Ora Inizio	N/S	00:00	00:00
Data fine	21-mag	00-gen	00-gen
Ora fine	N/S	21:57	11:06
T Lav Totale	54:37:48	98:14:22	70:40:20

Per la parte 61831F226071, anche in questo caso ci sono forti discrepanze tra i tempi schedulati e i tempi di produzione effettivi. Sono stati prodotti innanzitutto 4 pezzi in più rispetto a quanto schedulato per fare in modo che si minimizzasse lo spreco di materiale. Infatti, nel primo nesting di taglio fiamma era disponibile ancora dello spazio per la realizzazione di 4 pezzi. La produzione di questi 4 pezzi aggiuntivi non andava ad incidere in modo netto la produzione totale della parte e si è deciso di realizzarli lo stesso per sopperire ad un'eventuale presenza di scarti o difetti. I pezzi prodotti in più saranno poi stoccati in magazzino. Il tempo di lavorazione totale è durato circa 16 ore in più rispetto a quanto schedulato (54:37:48 contro 70:40:20). Sebbene, rispetto alla scheda di produzione si sia riusciti a ridurre del 64% i tempi di fresatura e foratura tramite una maschera che permetteva di lavorare 4 pezzi alla volta, i tempi di foratura e fresatura sono stati sottostimati (tempo unitario 00:00:30 contro i 00:02:49 effettivi). Inoltre, nonostante la maschera utilizzata per le lavorazioni di fresatura e foratura abbiano velocizzato il processo, la sua realizzazione però è stata completata diversi giorni dopo la fine delle lavorazioni di sabbiatura, ovvero quella precedente alla fresatura, allungando così i tempi complessivi di fine produzione. Infatti, la lavorazione di fresatura e foratura è iniziata 10 giorni dopo la fine della lavorazione di sabbiatura. (18 maggio-28 maggio).

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61831F229071**.

FASI DI LAVORAZIONE					
 0000139369	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:10:00				
	T. Lav. Un				
1 TAGLIO FIAMMA	0:01:00				
T. Lav. Tot.	2:30:00				
Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE					
CODICE		DESCRIZIONE			Q.TA' TOTALE
LT20/0011		LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000			Fgl 0,29
 0000139370	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:00:00				
	T. Lav. Un				
2 SBAVATURA	0:00:30				
T. Lav. Tot.	1:15:00				
Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139371	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:20:00				
	T. Lav. Un				
3 PIEGATURA	0:00:30				
T. Lav. Tot.	1:15:00				
Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139372	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:05:00				
	T. Lav. Un				
4 SABBIAATURA	0:00:00				
T. Lav. Tot.	0:00:00				
Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139373	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:45:00				
	T. Lav. Un				
5 FRESATURA + FORATURA	0:06:00				
T. Lav. Tot.	15:00:00				
Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139374	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:20:00				
	T. Lav. Un				
6 COLLAUDO	0:00:00				
T. Lav. Tot.	0:00:00				
Istruzioni ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139375	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0:20:00				
	T. Lav. Un				
7 IMBALLO	0:00:00				
T. Lav. Tot.	0:00:00				
Istruzioni					
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA					
CODICE		DESCRIZIONE			Q.TA' TOTALE
LT20/0011		LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000			Fgl 0,29

Figura 25-61831F229071-Scheda di produzione

Il consultivo registrato dagli operatori al termine di ogni lavorazione riporta i seguenti dati:

AVANZAMENTO								
61831F229071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	00:00:00	00:02:13	05:33:03	150	13-mag	13:58	15-mag	16:53
SBAVATURA	00:00:00	00:02:56	07:20:57	150	19-mag	08:29	19-mag	15:50
PIEGATURA	00:00:00	00:03:32	08:51:04	150	19-mag	08:29	19-mag	17:20
SABBIATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:15	150	21-mag	11:48	21-mag	11:48
FRESATURA+FORATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:19	150	08-giu	06:18	08-giu	06:18
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:48	150	10-giu	16:09	10-giu	16:10
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:33	150	10-giu	16:10	10-giu	16:11

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61831F229071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	01:10:00	00:03:32	10:00:00	150	14-mag	11:35	14-mag	21:35
SBAVATURA	00:00:00	00:03:12	08:00:00	150	19-mag	09:00	19-mag	17:00
PIEGATURA	00:00:00	00:03:12	08:00:00	150	19-mag	09:00	19-mag	17:00
SABBIATURA	00:00:00	00:00:24	01:00:00	150	21-mag	10:30	21-mag	11:30
FRESATURA+FORATURA	03:00:00	00:02:09	08:22:30	150	26-mag	06:30	26-mag	15:53
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	150	28-mag	10:20	28-mag	10:40
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	150	28-mag	10:40	28-mag	11:00

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	150	150	150
Data Inizio	11-mag	13-mag	14-mag
Ora Inizio	N/S	13:58	11:35
Data fine	11-mag	10-giu	28-mag
Ora fine	N/S	16:11	11:00
T Lav Totale	21:20:00	21:45:38	35:22:30

Per la parte 61831F229071, anche in questo caso ci sono forti discrepanze tra i tempi schedulati e i tempi di produzione effettivi. Il tempo di lavorazione totale è durato circa 14 ore in più rispetto a quanto schedulato (21:20:00 contro 35:22:30). Sebbene, rispetto alla scheda di produzione si sia riusciti a ridurre del 65% i tempi di fresatura e foratura tramite una maschera che permetteva di lavorare 4 pezzi alla volta, i tempi di foratura e fresatura sono stati sottostimati (tempo unitario 00:00:30 contro i 00:03:12 effettivi). Inoltre, nonostante la maschera utilizzata per le lavorazioni di fresatura e foratura abbiano velocizzato il processo, la sua realizzazione però è stata completata diversi giorni dopo la fine delle lavorazioni di sabbiatura, ovvero quella precedente alla fresatura, allungando così i tempi complessivi di fine produzione. Infatti, la lavorazione di fresatura e foratura è iniziata 5 giorni dopo la fine della lavorazione di sabbiatura. (21 maggio-26 maggio). Superficialmente, per la parte 61831F229071 la comparazione tra scheda di produzione e avanzamento sembrerebbe avere senso ma basta andare ad analizzare i tempi delle lavorazioni singolarmente per evidenziare una casualità nel risultato finale (Fresatura in avanzamento con durata di 19 sec).



Figura 26



Figura 27

3.1.4 Tipologia 4

La quarta tipologia ha al suo interno quattro parti:

- 61153F126071;
- 61153F225071;
- 61154F126071;
- 61154F225071;

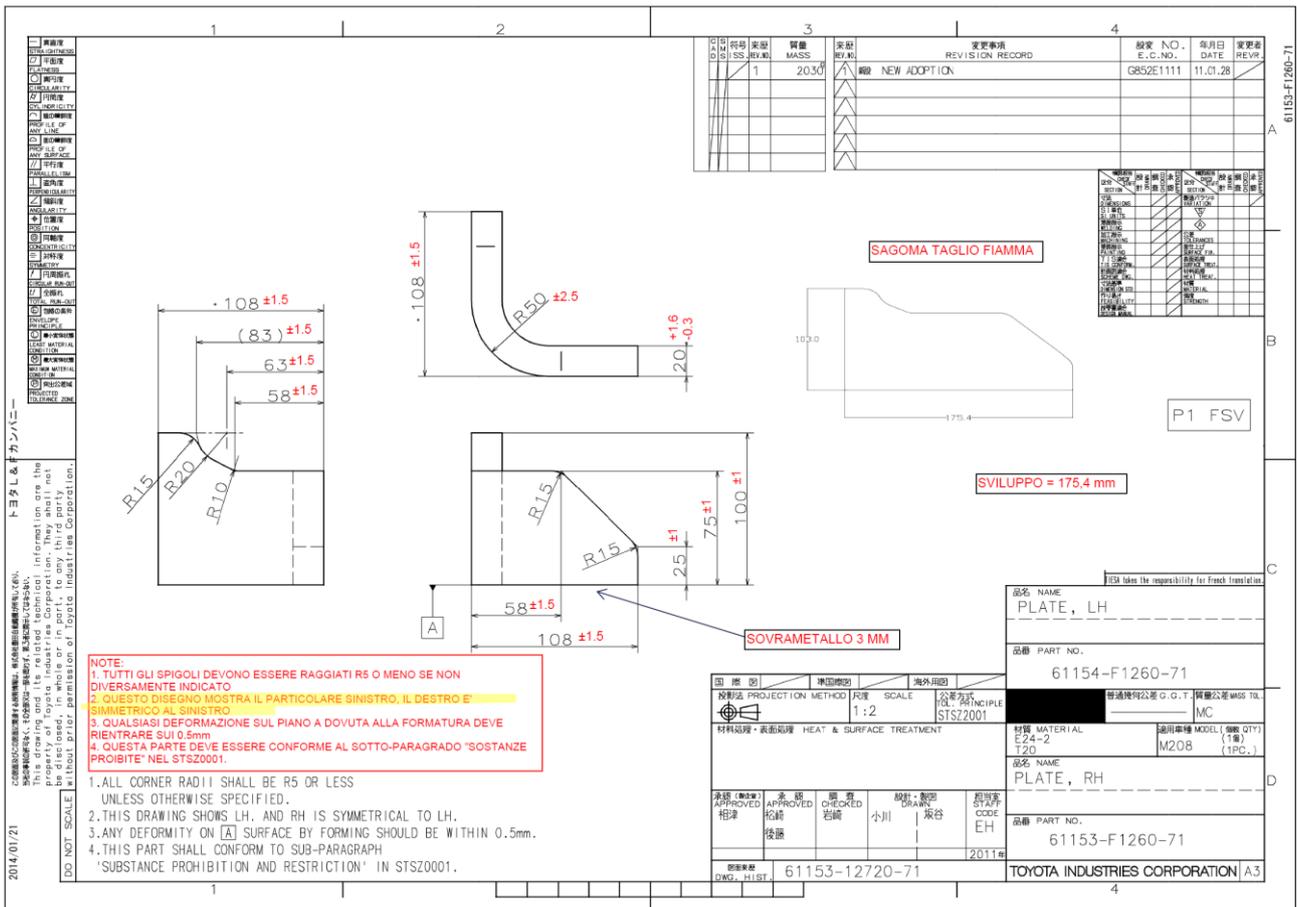


Figura 28

All'interno della tipologia 4 possono essere catalogate altre 2 sotto-tipologie:

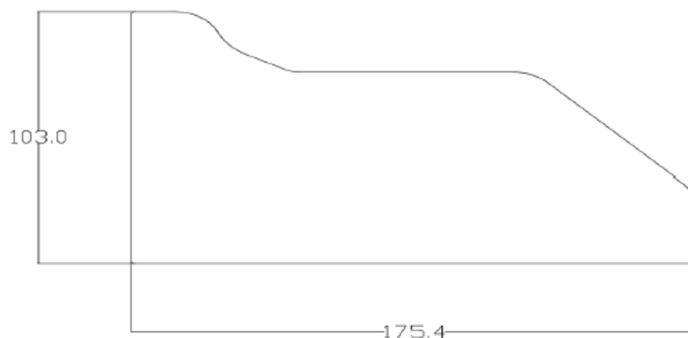
- Sottotipo1: aventi le parti 61153F126071 (dx) e 61154F126071 (sx);
- Sottotipo2: aventi le parti 61153F225071 (dx) e 61154F225071 (sx);

Le parti all'interno delle due sotto-tipologie hanno le stesse dimensioni. Ciò che cambia è l'orientamento del componente. Infatti, come già detto precedentemente, questi componenti sono destinati alla realizzazione di carrelli elevatori che sono simmetrici e hanno al loro interno una parte destra e una parte sinistra. Tutto ciò è riportato nel riquadro in basso a sinistra del disegno tecnico.

NOTE:
 1. TUTTI GLI SPIGOLI DEVONO ESSERE RAGGIATI R5 O MENO SE NON DIVERSAMENTE INDICATO
 2. QUESTO DISEGNO MOSTRA IL PARTICOLARE SINISTRO, IL DESTRO E' SIMMETRICO AL SINISTRO
 3. QUALSIASI DEFORMAZIONE SUL PIANO A DOVUTA ALLA FORMATURA DEVE RIENTRARE SUI 0.5mm
 4. QUESTA PARTE DEVE ESSERE CONFORME AL SOTTO-PARAGRAFO "SOSTANZE PROIBITE" NEL STSZ0001.

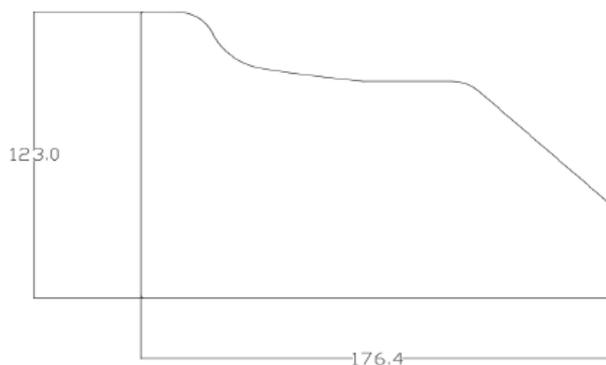
Per valutare meglio le dimensioni dei componenti è possibile prendere come riferimento la sagoma ricavata dalla lavorazione taglio fiamma.

SAGOMA TAGLIO FIAMMA



61153F126071 e 61154F126071 sagoma taglio fiamma

SAGOMA TAGLIO FIAMMA



SVILUPPO = 176 ,4 mm

Figura 2961153F226071 e taglio fiamma

mm	61153F126071	61153F226071
Lato lungo	175,4	176,4
Altezza corta	78	93
Altezza lunga	103	123

61154F226071 sagoma

Le lavorazioni effettuate sulle quattro parti invece, come si vedrà nelle schede di produzione, sono le medesime. È da segnalare inoltre che tramite la lavorazione di sbavatura, le dimensioni dei lati e dell'altezza dei componenti sono diminuiti di 3 millimetri. Per le parti di tipologia 4, il materiale utilizzato è il medesimo (E24-2) e lo spessore della lamiera utilizzata è 20 mm.

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61153F126071**.

FASI DI LAVORAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
1 TAGLIO FIAMMA						
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE						
CODICE		DESCRIZIONE			Q.TA' TOTALE	
LT20/0011		LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000			Fgl 0,39	
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
2 SBAVATURA						
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
4 PIEGATURA						
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
5 SABBIAATURA						
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
6 FRESATURA						
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
7 COLLAUDO						
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
8 IMBALLO						
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA						
CODICE		DESCRIZIONE			Q.TA' TOTALE	
LT20/0011		LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000			Fgl 0,39	

Figura 30

Il consultivo registrato dagli operatori al termine di ogni lavorazione riporta i seguenti dati:

AVANZAMENTO								
61153F126071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	00:00:00	00:00:42	02:20:37	200	13-mag	13:58	15-mag	16:53
SBAVATURA	00:00:00	00:00:03	00:08:42	200	21-mag	09:28	24-mag	16:24
PIEGATURA	00:00:00	00:02:39	08:48:53	200	24-mag	07:36	05-giu	10:59
SABBIATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:42	200	25-mag	07:57	05-giu	11:00
FRESATURA	00:00:00	00:00:28	01:31:49	200	03-giu	14:03	05-giu	11:00
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:11	200	05-giu	11:00	05-giu	11:00
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:08	200	05-giu	11:01	05-giu	11:00

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61153F126071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	02:20:00	00:04:35	18:15:00	208	14-mag	11:35	15-mag	14:30
SBAVATURA	00:00:00	00:02:53	10:00:00	208	18-mag	08:30	18-mag	18:30
PIEGATURA	00:00:00	00:00:52	03:00:00	208	21-mag	08:30	21-mag	11:30
SABBIATURA	00:00:00	00:00:17	01:00:00	208	22-mag	09:30	22-mag	10:30
FRESATURA	01:00:00	00:00:59	04:24:32	208	28-mag	14:00	28-mag	18:25
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	208	05-giu	10:20	05-giu	10:40
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	208	05-giu	10:40	05-giu	11:00

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	200	200	208
Data Inizio	12-mag	13-mag	14-mag
Ora Inizio	N/S	13:58	11:35
Data fine	12-mag	05-giu	05-giu
Ora fine	N/S	11:00	11:00
T Lav Totale	6:46:20	12:50:43	36:39:32

Per la parte 61153F126071, anche in questo caso ci sono forti discrepanze tra i tempi schedulati e i tempi di produzione effettivi. Sono stati prodotti innanzitutto 8 pezzi in più rispetto a quanto schedulato per fare in modo che si minimizzasse lo spreco di materiale. Infatti, nel secondo nesting di taglio fiamma era disponibile

ancora dello spazio per la realizzazione di 8 pezzi. La produzione di questi 4 pezzi aggiuntivi non andava ad incidere in modo netto la produzione totale della parte e si è deciso di realizzarli lo stesso per sopperire ad un'eventuale presenza di scarti o difetti. I pezzi prodotti in più saranno poi stoccati in magazzino. Il tempo di lavorazione totale è durato circa 30 ore in più rispetto a quanto schedato (6:46:20 contro 36:39:32). Sebbene, rispetto alla scheda di produzione si sia riusciti a ridurre del 75% i tempi di fresatura, i tempi di sbavatura e piegatura sono stati sottostimati (tempo unitario 00:00:30 contro i 00:02:53 effettivi).

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61153F225071**.

FASI DI LAVORAZIONE							
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	Q.TA' TOTALE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
				LT20/0011 LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000 Fgl 0,39			
 0000139376	T. Attrezz.						
	0:10:00						
	T. Lav. Un						
	0:00:19						
	T. Lav. Tot.						
	1:03:20						
1 TAGLIO FIAMMA							
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE							
LT20/0011 LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000 Fgl 0,39							
 0000139377	T. Attrezz.						
	0:00:00						
	T. Lav. Un						
	0:00:30						
	T. Lav. Tot.						
	1:40:00						
2 SBAVATURA							
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
 0000139378	T. Attrezz.						
	0:20:00						
	T. Lav. Un						
	0:00:15						
	T. Lav. Tot.						
	0:50:00						
4 PIEGATURA							
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
 0000139379	T. Attrezz.						
	0:03:00						
	T. Lav. Un						
	0:00:00						
	T. Lav. Tot.						
	0:00:00						
5 SABBIAATURA							
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
 0000139380	T. Attrezz.						
	0:30:00						
	T. Lav. Un						
	0:04:00						
	T. Lav. Tot.						
	13:20:00						
6 FRESATURA							
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
 0000139381	T. Attrezz.						
	0:20:00						
	T. Lav. Un						
	0:00:00						
	T. Lav. Tot.						
	0:00:00						
7 COLLAUDO							
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
 0000139382	T. Attrezz.						
	0:20:00						
	T. Lav. Un						
	0:00:00						
	T. Lav. Tot.						
	0:00:00						
8 IMBALLO							
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA							
LT20/0011 LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000 Fgl 0,39							

Figura 31

Il consultivo registrato dagli operatori al termine di ogni lavorazione riporta i seguenti dati:

AVANZAMENTO								
61153F225071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	00:00:00	00:00:42	02:20:37	200	13-mag	13:58	15-mag	16:53
SBAVATURA	00:00:00	00:02:15	07:30:21	200	19-mag	07:43	19-mag	15:14
PIEGATURA	00:00:00	00:02:17	07:37:08	200	20-mag	07:42	20-mag	15:14
SABBIATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:19	200	21-mag	07:38	21-mag	07:38
FRESATURA	00:00:00	00:00:01	00:02:40	200	24-mag	20:18	24-mag	20:20
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:13	200	05-giu	11:14	05-giu	11:14
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:10	200	05-giu	11:14	05-giu	11:14

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61153F225071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	01:10:00	00:02:09	08:15:00	198	15-mag	06:15	15-mag	14:30
SBAVATURA	00:00:00	00:02:44	09:00:00	198	19-mag	08:30	19-mag	17:30
PIEGATURA	00:00:00	00:00:55	03:00:00	198	21-mag	13:30	21-mag	16:30
SABBIATURA	00:00:00	00:00:18	01:00:00	198	24-mag	09:30	24-mag	10:30
FRESATURA	01:00:00	00:00:58	04:11:24	198	24-mag	14:00	24-mag	18:12
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	198	05-giu	10:40	05-giu	11:00
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	198	05-giu	11:00	05-giu	11:20

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	200	200	198
Data Inizio	13-mag	13-mag	15-mag
Ora Inizio	N/S	13:58	06:15
Data fine	13-mag	05-giu	05-giu
Ora fine	N/S	11:14	11:20
T Lav Totale	6:46:50	17:31:05	25:26:24

Per la parte 61153F225071, anche in questo caso ci sono forti discrepanze tra i tempi schedulati e i tempi di produzione effettivi. Sono stati prodotti innanzitutto 2 pezzi in meno rispetto a quanto schedulato. In quanto erano presenti in magazzino 2 pezzi prodotti in una campionatura precedente. Il tempo di lavorazione totale è durato circa 19 ore in più rispetto a quanto schedulato (6:46:50 contro 25:26:24). Sebbene, rispetto alla scheda di produzione si sia riusciti a ridurre del 75% i tempi di fresatura, i tempi di sbavatura e piegatura sono

stati sottostimati (tempo unitario 00:00:30 contro i 00:02:53 effettivi) andando così ad incidere enormemente sul tempo di produzione totale.

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61154F126071**.

FASI DI LAVORAZIONE							
Istruzioni	CODICE	DESCRIZIONE	Q.TA' TOTALE	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	0000139376						
	1	TAGLIO FIAMMA					
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE							
	LT20/0011	LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000	Fgl				0.39
	0000139377						
	2	SBAVATURA					
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
	0000139378						
	4	PIEGATURA					
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
	0000139379						
	5	SABBIATURA					
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
	0000139380						
	6	FRESATURA					
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
	0000139381						
	7	COLLAUDO					
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE							
	0000139382						
	8	IMBALLO					
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA							
	LT20/0011	LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000	Fgl				0.39

Figura 32

Il consultivo registrato dagli operatori al termine di ogni lavorazione riporta i seguenti dati:

AVANZAMENTO								
61154F126071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	00:00:00	00:00:42	02:20:37	200	13-mag	13:58	15-mag	16:53
SBAVATURA	00:00:00	00:03:46	12:33:47	200	19-mag	15:23	25-mag	16:55
PIEGATURA	00:00:00	00:00:56	03:07:57	200	24-mag	16:35	26-mag	09:49
SABBIATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:36	200	26-mag	11:03	05-giu	11:19
FRESATURA	00:00:00	00:12:04	40:12:58	200	01-giu	14:44	05-giu	11:19
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:08	200	05-giu	11:19	05-giu	11:20
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:33	200	05-giu	11:20	05-giu	11:20

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61154F126071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	02:00:00	00:06:54	24:05:00	192	13-mag	13.30	14-mag	21.35
SBAVATURA	00:00:00	00:02:49	09:00:00	192	20-mag	08:30	20-mag	17:30
PIEGATURA	00:00:00	00:00:56	03:00:00	192	24-mag	08:30	24-mag	11:30
SABBIATURA	00:00:00	00:00:19	01:00:00	192	25-mag	09:30	25-mag	10:30
FRESATURA	01:00:00	00:00:57	04:02:24	192	27-mag	14:00	27-mag	18:03
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	192	05-giu	10:20	05-giu	10:40
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	192	05-giu	10:40	05-giu	11:00

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	200	200	192
Data Inizio	14-mag	13-mag	13-mag
Ora Inizio	N/S	13:58	13.30
Data fine	14-mag	05-giu	05-giu
Ora fine	N/S	11:20	11:00
T Lav Totale	6:46:20	58:15:55	41:07:24

Per la parte 61154F126071, anche in questo caso ci sono forti discrepanze tra i tempi schedulati e i tempi di produzione effettivi. Sono stati prodotti innanzitutto 2 pezzi in meno rispetto a quanto schedulato. In quanto erano presenti in magazzino 2 pezzi prodotti in una campionatura precedente. Il tempo di lavorazione totale è durato circa 34 ore in più rispetto a quanto schedulato (6:46:20 contro 41:07:24). Sebbene, rispetto alla

scheda di produzione si sia riusciti a ridurre del 75% i tempi di fresatura, i tempi di sbavatura e piegatura sono stati sottostimati (tempo unitario 00:00:30 contro i 00:02:49 effettivi) andando così ad incidere enormemente sul tempo di produzione totale.

- Si espone di seguito la scheda di produzione della parte **61154F225071**.

FASI DI LAVORAZIONE					
 0000139376	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	T. Lav. Un				
	T. Lav. Tot.				
1 TAGLIO FIAMMA	0:10:00 0:00:19 1:03:20				
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA SU FASE					
CODICE		DESCRIZIONE			Q.TA' TOTALE
LT20/0011		LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000			Fgl 0,39
 0000139377	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	T. Lav. Un				
	T. Lav. Tot.				
2 SBAVATURA	0:00:00 0:00:30 1:40:00				
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139378	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	T. Lav. Un				
	T. Lav. Tot.				
4 PIEGATURA	0:20:00 0:00:15 0:50:00				
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139379	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	T. Lav. Un				
	T. Lav. Tot.				
5 SABBIATURA	0:03:00 0:00:00 0:00:00				
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139380	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	T. Lav. Un				
	T. Lav. Tot.				
6 FRESATURA	0:30:00 0:04:00 13:20:00				
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139381	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	T. Lav. Un				
	T. Lav. Tot.				
7 COLLAUDO	0:20:00 0:00:00 0:00:00				
Istruzioni: ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE					
 0000139382	T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
	T. Lav. Un				
	T. Lav. Tot.				
8 IMBALLO	0:20:00 0:00:00 0:00:00				
Istruzioni:					
PARTI DA PRELEVARE FORNITURA ESTERNA					
CODICE		DESCRIZIONE			Q.TA' TOTALE
LT20/0011		LAMIERA TRENO SP. 20 S275JR FORMATO 2500 X 6000			Fgl 0,39

Figura 33

AVANZAMENTO

61154F225071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	00:00:00	00:00:42	02:20:37	200	13-mag	13:58	15-mag	16:53
SBAVATURA	00:00:00	00:03:15	10:48:25	200	20-mag	15:20	21-mag	16:11
PIEGATURA	00:00:00	00:00:58	03:13:26	200	21-mag	16:11	05-giu	11:26
SABBIATURA	00:00:00	00:00:00	00:00:49	200	26-mag	10:33	05-giu	11:26
FRESATURA	00:00:00	00:04:29	14:55:22	200	01-giu	16:06	05-giu	11:26
COLLAUDO	00:00:00	00:00:00	00:00:08	200	05-giu	11:27	05-giu	11:27
IMBALLO	00:00:00	00:00:00	00:00:08	200	05-giu	11:27	05-giu	11:27

Il consultivo registrato dagli operatori al termine di ogni lavorazione riporta i seguenti dati:

Mentre i dati reali registrati durante la raccolta dati sono:

REALTA'								
61154F225071								
Lavorazione	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Ora Inizio	Data Fine	Ora Fine
TAGLIO FIAMMA	01:10:00	00:02:09	08:15:00	198	15-mag	06:15	15-mag	14:30
SBAVATURA	00:00:00	00:02:44	09:00:00	198	21-mag	08:30	21-mag	17:30
PIEGATURA	00:00:00	00:00:55	03:00:00	198	24-mag	13:30	24-mag	16:30
SABBIATURA	00:00:00	00:00:18	01:00:00	198	25-mag	17:00	25-mag	18:00
FRESATURA	01:00:00	00:01:00	04:18:00	198	26-mag	14:00	26-mag	18:18
COLLAUDO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	198	04-giu	11:00	04-giu	11:20
IMBALLO	00:20:00	00:00:00	00:20:00	198	04-giu	11:20	04-giu	11:40

Come si può notare ci sono discrepanze tra i dati della scheda di produzione, i dati da consultivo e i dati reali registrati durante la raccolta. In generale:

	SCHEDA DI PRODUZIONE	AVANZAMENTO	REALTA'
Quantità	200	200	198
Data Inizio	17-mag	13-mag	15-mag
Ora Inizio	N/S	13:58	06:15
Data fine	17-mag	05-giu	04-giu
Ora fine	N/S	11:27	11:40
T Lav Totale	6:46:50	31:18:39	25:33:00

Per la parte 61154F126071, anche in questo caso ci sono forti discrepanze tra i tempi schedulati e i tempi di produzione effettivi. Sono stati prodotti innanzitutto 2 pezzi in meno rispetto a quanto schedulato in quanto erano presenti in magazzino 2 pezzi prodotti in una campionatura precedente. Il tempo di lavorazione totale è durato circa 34 ore in più rispetto a quanto schedulato (6:46:50 contro 25:33:00). Sebbene, rispetto alla scheda di produzione si sia riusciti a ridurre del 75% i tempi di fresatura, i tempi di sbavatura e piegatura sono

stati sottostimati (tempo unitario 00:00:30 contro i 00:02:44 effettivi) andando così ad incidere enormemente sul tempo di produzione totale.

In generale, per quanto riguarda la tipologia 4, nessuna parte è riuscita a rispettare i tempi prefissati in fase di pianificazione e le date di fine lavorazione sono slittate mediamente di 2 settimane.

Come si può facilmente notare dall'analisi delle diverse parti, nessuna di esse ha terminato le proprie lavorazioni entro la data fine schedulata in fase di pianificazione.

Parte	Inizio schedulato	Inizio reale	Delta(gg)	Fine schedulata	Fine reale	Delta(gg)
61811F125071	10-mag	10-mag	0	10-mag	05-giu	26
61816F228071	10-mag	19-mag	9	10-mag	08-giu	29
61831F229071	11-mag	14-mag	3	11-mag	28-mag	17
61153F126071	12-mag	14-mag	2	12-mag	05-giu	24
61153F225071	13-mag	15-mag	2	13-mag	05-giu	23
61154F126071	14-mag	13-mag	-1	14-mag	05-giu	22
61154F225071	17-mag	15-mag	-2	17-mag	04-giu	18
61831F126071	18-mag	14-mag	-4	18-mag	27-mag	9
61811F225071	20-mag	08-mag	-12	20-mag	10-giu	21
61831F226071	21-mag	13-mag	-8	21-mag	31-mag	10

La media dei giorni di ritardo raggiunge quota 20 giorni per parte. Le cause di ciò possono essere attribuite a molteplici motivi tra cui:

- Pianificazione manuale e approssimativa che non tiene conto vincoli (risorse umane e macchina);
- Calcolo delle singole lavorazioni non corretto;
- Non allineamento tra dipartimento di pianificazione e responsabili esecutivi;

3.2 Analisi sulle singole lavorazioni: discrepanze tra schedulazione e realtà

Quantificare i ritardi non è un compito facile. I tempi forniti in fase di pianificazione non sono corretti e molto spesso si discostano enormemente dalla realtà. Non essendo lontanamente affidabili, i responsabili si affidano più alla propria esperienza personale che ai dati raccolti tramite i consultivi. Per effettuare un'analisi più dettagliata bisogna lavorare sulle singole lavorazioni:

3.2.1 Taglio Fiamma

La lavorazione di taglio fiamma, detta anche ossitaglio, è un procedimento per il taglio delle lamiere o profilati metallici che utilizza una fiamma acetilenica ed un getto di ossigeno puro. Si basa sul principio che i materiali ferrosi contenenti abbastanza carbonio, portati ad incandescenza, bruciano se si trovano in un'atmosfera di ossigeno: si genera infatti una reazione chimica fortemente esotermica di ossidazione del ferro contenuto nel materiale. L'ossitaglio, quindi, è utilizzabile solo con gli acciai al carbonio^[1], ovvero acciai dolci (0,12%-0,25% di carbonio). Acciai alto legati, inossidabili o altre leghe non sono adatte a questa tipologia di taglio a causa dell'impossibilità di avere un sufficiente quantitativo di ferro disponibile a sostenere la reazione chimica che produce il taglio.

Si effettua attraverso l'uso di uno speciale cannello dal quale escono due flussi di gas concentrici:

- un getto esterno per la somministrazione del combustibile, disposto ad anello, per produrre una fiamma simile a quella usata nella saldatura ossiacetilenica, e che serve per arroventare il metallo;
- un getto centrale di Ossigeno sotto pressione che realizza la fiamma sovraossigenata e il taglio, mediante un processo di combustione del ferro contenuto nella lega metallica e la conseguente fusione del metallo, la sua pressione asporta le scorie dovute al taglio.

Questa disposizione dei getti permette il movimento di taglio in tutte le direzioni. Un'altra disposizione prevede i due getti affiancati: questa soluzione permette di riscaldare una fascia più stretta di materiale, ma il taglio può avvenire in una sola direzione.

Per iniziare il taglio, si riscalda dapprima con la fiamma il punto d'inizio sino a portarlo ad incandescenza; a questo punto si apre ulteriormente il flusso d'ossigeno e si rimane ancora fermi finché non si è perforato tutto lo spessore della lamiera; si può quindi iniziare il movimento di avanzamento per proseguire nel taglio.

I cannelli possono anche essere montati su apposite macchine da ossitaglio, come quelle che vengono utilizzate massicciamente nei cantieri navali per il taglio a misura delle lamiere o per ricavarne, con taglio "figurato", i vari pezzi costitutivi l'ossatura delle navi. Il taglio a macchina, disponendo di precise regolazioni

di flusso e di velocità di avanzamento, lascia un bordo regolare, come necessario per le eventuali successive operazioni di saldatura.

L'alternativa al taglio per ossifiamma era il taglio laser. Le lavorazioni con fascio laser (anche indicate con l'acronimo LBM, dall' inglese *Laser Beam Machining*) sono dei processi termici che usano un raggio laser come fonte di calore, poiché esso può essere facilmente concentrato con delle lenti raggiungendo densità di potenza superiore a 1 MW/mm^2 . Nel momento in cui il laser interagisce con il materiale, l'energia dei fotoni viene assorbita dal materiale in lavorazione provocando localmente un rapido aumento di temperatura, che porta a fusione o ebollizione asportando il materiale senza contatto meccanico per espulsione del materiale fuso, vaporizzazione o meccanismi ablazione. A differenza dei processi convenzionali non si ha usura e la rimozione del materiale non dipende dalla sua durezza, ma dalle proprietà ottiche del laser e le proprietà ottiche e termofisiche del materiale. Risulta per questo particolarmente indicato per lavorare leghe ad alta resistenza termica, carburi, compositi fibro-rinforzati, ceramici e stelliti.

Ci sono diversi vantaggi nell'utilizzo di taglio laser piuttosto che taglio fiamma:

- Non si ha usura e rottura dell'utensile;
- I fori possono essere posizionati con precisione utilizzando un sistema ottico di allineamento;
- Si possono produrre fori piccoli e molto profondi (grande rapporto di aspetto);
- Si possono lavorare materiali duri;
- La lavorazione è estremamente rapida ed i tempi di setup sono economici;
- Si possono eseguire fori con angoli di ingresso difficili (10° rispetto alla superficie);
- Grazie alla sua flessibilità, il processo può essere automatizzato facilmente ad esempio in operazioni di foratura al volo su materiali sottili che richiedono un solo colpo per realizzare il foro. Il costo di gestione è basso.

Invece gli svantaggi sono:

- Costo elevato per acquisto del macchinario;
- Spessore del materiale che può essere tagliato è limitato;

MTS possiede tra i suoi vari macchinari anche una macchina di taglio laser che però non ha potuto essere utilizzata. Proprio lo spessore della lamiera (acciaio E24 **20x100x529** mm) infatti è stato l'ostacolo che non ha permesso di realizzare il taglio tramite laser. A posteriori, considerando che i tempi di lavorazione per il taglio sono durati circa 4 giorni in totale, l'utilizzo dell'ossifiamma piuttosto che il laser ha rallentato la commessa.

3.2.1.1 Nesting di taglio fiamma

Nonostante la schedulazione proponeva la lavorazione di taglio fiamma separatamente per ogni parte, è stato effettuato un "nesting" di taglio al fine di ottimizzare utilizzo di tempo e di materiale. Per fare ciò venivano utilizzati diversi cannelli, da 3 a 5 in base alla scelta del responsabile di produzione. In ogni nesting viene utilizzata una lamiera.

Nota di taglio A5271SP20LTE del 12/5/21
Pantografo CN: Amak

DIMENSIONI: 6160. x 2480. x 20. mm LIKE/MIRROR

MATERIALE: s355j2

QUANTITA': 1

Avanzamento di Taglio: 510.0 mm/min

Tempo Totale: **06:24:36**

Sequenza di taglio / Impostazione cannelli

# Tagl.	Passo mm
a) 3	777.05
b) 4	606.00
c) 3	740.33
d) ---	---

CANNELLI

Nota di taglio A5271SP20LTE del 13/05/2021

Da LTE (mat. s355j2 sp. 20.0 sel *):

ID	Nome FIG	Rich.	DB	Gal.	Disp.	Lim.	Peso(kg)	Data
2)	61154-f1260-71t	200	192	68	124	140.8	17/02/2021	
5)	61831-f2260-71t	400	404	404	0	1494.8	21/04/2021	

Tempo di taglio: 06:16:04
Perimetro di taglio: 403264 mm
PESO TOTALE: 1635.6 kg

Report: Pesì - Tempi - Costi - €/Kg
Modello: A5271SP20LTE Data: 12/5/21

Taglio: 6160 x 2480 mm
Materiale: s355j2
Spessore: 20 mm
Peso specifico: 7.85 kg/dm3
Dimensioni lamiera utilizzata: 6097 x 2450 mm
Peso lamiera utilizzata: 2345,21 kg

Perimetro di taglio: 403,26 m
Avanzamento di tagli: 510 mm/min
Avanzamento in rapido: 10000 mm/min.

Costo materiale al Kg: 0,75 €
Costo macchina al minuto: 1 €
Recupero materiale sfrido al Kg: 0,2 €

812-10,30 tempo macchina

145R

[Dettagli sulle singole figure]

N.	FIGURA	DISP.	PESO	PESO R.	TEMPO	COSTO	COSTO R.
1	61154-f1260-71t	68	2,1	2,8	00:01:20	2,5	3,5
2	61831-f2260-71t	404	3,7	5,5	00:02:21	4,5	6,8

COSTO INTERO NESTING COMPENSIVO DEL RICAVO DELLO SCARTO PRODOTTO

Numero figure disposte: 472
Percentuale di scarto: 30,26 %

Peso totale lamiera: 2345,21 Kg
Peso totale reale delle figure: 1635,56 Kg
Peso sfrido: 709,65 Kg

Tempo tracciatura: 00:00:00
Tempo macchina: 06:24:36 *
Tempo di carico / scarico: 00:00:00

Costo materiale: 1758,91 €
Ricavo da Sfrido: 141,93 €
Costo lavoro: 384,6 €
Costo carico/scarico: 0 €

Costo Totale: 2001,58 €
Costo: 1,22 €/KG

* (tempo rapido + tempo lavoro + tempo tracciatura + correttivo)

Nesting 1 (71)				
Parte	Qta prevista	Qta prodotta	Rimanenti	Magazzino
61154F126071	200	68	124	8
61831F226071	400	404	0	0

Data inizio	Orario inizio	Data fine	Orario fine	Durata Prevista	Durata Reale
13-mag	13.30	14-mag	11.35	06:24:36	14:05:00

Nel primo nesting sono stati prodotti una totalità di 472 pezzi, 68 della parte 61154F126071 e 404 della parte 61831F226071. Per quest'ultima parte, sono stati prodotti 4 pezzi in più rispetto a quanto schedulato per non sprecare materiale. I pezzi sono stati aggiunti in magazzino. La durata del nesting prevista era di circa 6 ore e mezza mentre, nella realtà, è stata più del doppio: 14 ore e 5 minuti.

Report: Pesì - Tempi - Costi - €/Kg
 Numero: A5273SP20LTE Data: 13/5/21

Nota di taglio A5273SP20LTE del 13/5/21
 Pantografo CN: Amak

DIMENSIONI: 6000 x 2480 x 20 mm
 MATERIALE: s355j2
 QUANTITA': 1
 Avanzamento di Taglio: 510.0 mm/min
 Tempo Totale: 04:08:00

Sequenza di taglio / Impostazione cannelli

#	Tagl.	Passo mm
a)	4	560.00
b)	3	662.00
c)	3	661.00
d)	1	---
e)	2	220.00
f)	2	219.00

Nota di taglio A5273SP20LTE del 13/05/2021

Da LTE (mat. s355j2 sp. 20.0 sel *):

ID	Nome FIG	Rich.	DB	Gal.	Disp.	Rim.	Peso(kg)	Data
Cliente: Ordine: Commessa:								
0)	61153-f1260-71t	200	104	104	0	215.3	17/02/2021	
1)	61153-f2250-71t	200	198	198	0	495.4	17/02/2021	
2)	61154-f2250-71t	200	198	198	0	495.4	17/02/2021	
		Peso:		1206.0 kg				
		Tempo di taglio:		04:04:31				
		Perimetro di taglio:		279662 mm				
		PESO TOTALE:		1206.0 kg				

Report: Pesì - Tempi - Costi - €/Kg
 Numero: A5273SP20LTE Data: 13/5/21

Figlio: 6000 x 2480 mm
 Armatura di taglio: Costitaglio
 Materiale: s355j2
 Spessore: 20 mm
 Peso specifico: 7,85 kg/dm3
 Dimensioni lamiera utilizzata: 4329 x 2430 mm
 Peso lamiera utilizzata: 1651,56 kg

Perimetro di taglio: 279.66 m
 Avanzamento di taglio: 510 mm/min
 Avanzamento in rapido: 10000 mm/min

Costo materiale al KG: 0,75 €
 Costo macchina al minuto: 1 €
 Recupero materiale sfrido al Kg: 0,2 €

Dettagli sulle singole figure:

N.	FIGURA	DISP.	PESO	PESO R.	TEMPO	COSTO	COSTO R.
1	61153-f1260-71t	104	2,1	2,8	00:01:20	2,4	3,3
2	61153-f2250-71t	198	2,5	3,4	00:01:24	2,9	4
3	61154-f2250-71t	198	2,5	3,4	00:01:24	2,9	4

COSTO INTERO NESTING COMPRENSIVO DEL RICAVO DELLO SCARTO PRODOTTO

Numero figure disposte: 500
 Percentuale di scarto: 27,02 %

Peso totale lamiera: 1651,56 Kg
 Peso totale reale delle figure: 1205,28 Kg
 Peso sfrido: 446,28 Kg

Tempo tracciatura: 00:00:00
 Tempo macchina: 04:08:00 *
 Tempo di carico / scarico: 00:00:00

Costo materiale: 1238,67 €
 Ricavo da Sfrido: 89,26 €
 Costo lavoro: 248 €
 Costo carico/scarico: 0 €

Costo Totale: 1397,41 €
 Costo: 1,16 €/KG

* (tempo rapido + tempo lavoro + tempo tracciatura + correttivo)

Nesting 2 (72)				
Parte	Qta prevista	Qta prodotta	Rimanenti	Magazzino
61153F126071	200	104	88	0
61154F126071	200	124	0	0
61831F126071	200	200	0	0
61831F229071	150	150	0	0

Data inizio	Orario inizio	Data fine	Orario fine	Durata Prevista	Durata Reale
14-mag	11.35	14-mag	21.35	05:35:09	10:00:00

Nel secondo nesting sono stati prodotti una totalità di 578 pezzi. La durata del nesting prevista era di 5 ore e mezza mentre nella realtà, anche in questo caso, è stata più del doppio: 10 ore.

Nesting 3 (73)				
Parte	Qta prevista	Qta prodotta	Rimanenti	Magazzino
61153F126071	200	104	0	0
61153F225071	200	198	0	2
61154F225071	200	198	0	2

Data inizio	Orario inizio	Data fine	Orario fine	Durata Prevista	Durata Reale
15-mag	06.15	15-mag	14.30	04:08:00	08:15:00

Nota di taglio A5272SP20LTE del 12/5/21
Pantografo CN: Amak

DIMENSIONI: 6160. x 2480. x 20. mm LIKE/MIRROR
MATERIALE: s355j2
Avanzamento di Taglio: 510.0 mm/min
Tempo Totale: 05:35:09

Sequenza di taglio / Impostazione cannelli

#	Tagl.	Passo mm
a)	3	812.00
b)	4	554.00
c)	4	560.00
d)	4	608.00
e)	3	751.00
f)	1	---

Nota di taglio A5272SP20LTE del 13/05/2021

Da LTE (mat. s355j2 sp. 20.0 sel *):

ID	Nome FIG	Rich.	DB	Gal.	Disp.	Rim.	Peso(kg)	Data
	Cliente: Ordine: Commessa:							
0)	61153-f1260-71t	200	192	104	88	215.3	17/02/2021	
2)	61154-f1260-71t	200	126	124	2	256.7	17/02/2021	
4)	61831-f1260-71t	200	200	200	0	635.0	21/04/2021	
5)	61831-f2290-71t	150	150	150	0	457.1	21/04/2021	
						Peso:	1564.1 kg	
						Tempo di taglio:	05:28:55	
						Perimetro di taglio:	422688 mm	
						PESO TOTALE:	1564.1 kg	

Report: Pesì - Tempi - Costi - €/Kg
Lavoro: A5272SP20LTE Data: 12/5/21

Figlio:	6160 x 2480 mm
Utensile di taglio:	Costitaglio
Materiale:	s355j2
Spessore:	20 mm
Peso specifico:	7.85 kg/dm3
Dimensioni lamiera utilizzata:	6083 x 2437 mm
Peso lamiera utilizzata:	2327,41 kg
Perimetro di taglio:	422,69 m
Avanzamento di taglio:	510 mm/min.
Avanzamento in rapido:	10000 mm/min.
Costo materiale al Kg:	0,75 €
Costo macchina al minuto:	1 €
Recupero materiale sfrido al Kg:	0,2 €

Dettagli sulle singole figure:

N.	FIGURA	DISP.	PESO	PESO R.	TEMPO	COSTO	COSTO R.
1	61153-f1260-71t	104	2,1	2,8	00:01:20	2,5	3,5
2	61154-f1260-71t	124	2,1	2,8	00:01:20	2,5	3,5
3	61831-f1260-71t	200	3,2	4,9	00:02:17	3,9	5,6
4	61831-f2290-71t	150	3	4,7	00:02:16	3,8	5,8

COSTO INTERO NESTING COMPRENSIVO DEL RICAVO DELLO SCARTO PRODOTTO

Numero figure disposte:	578
Percentuale di scarto:	32,74 %
Peso totale lamiera:	2327,41 Kg
Peso totale reale delle figure:	1565,46 Kg
Peso sfrido:	761,95 Kg
Tempo tracciatura:	00:00:00
Tempo macchina:	05:35:09 *
Tempo di carico / scarico:	00:00:00
Costo materiale:	1745,56 €
Ricavo da Sfrido:	152,39 €
Costo lavoro:	335,15 €
Costo carico/scarico:	0 €
Costo Totale:	1928,32 €
Costo:	1,23 €/KG

* (tempo rapido + tempo lavoro + tempo tracciatura + correttivo)

Nel terzo nesting sono stati prodotti una totalità di 500 pezzi. La durata del nesting prevista era di 5 ore e mezza mentre nella realtà, anche in questo caso, è stata più del doppio: 8 ore e 15 minuti.

ANALISI SCHEDULAZIONE-NESTING			
	Schedulazione	Nesting	Realtà
Tempo TOT	17:53:20	16:07:45	32:20:00

Comparando la schedulazione iniziale e il nesting, quest'ultimo avrebbe permesso di risparmiare circa 2 ore lavoro. In realtà la lavorazione in totale è durata 32 ore, circa il doppio delle 16 previste.

Come si può facilmente notare, la durata di ogni nesting è più del doppio rispetto alle note di taglio riportate in figura. Le motivazioni di ciò sono di natura tecnica e fisica:

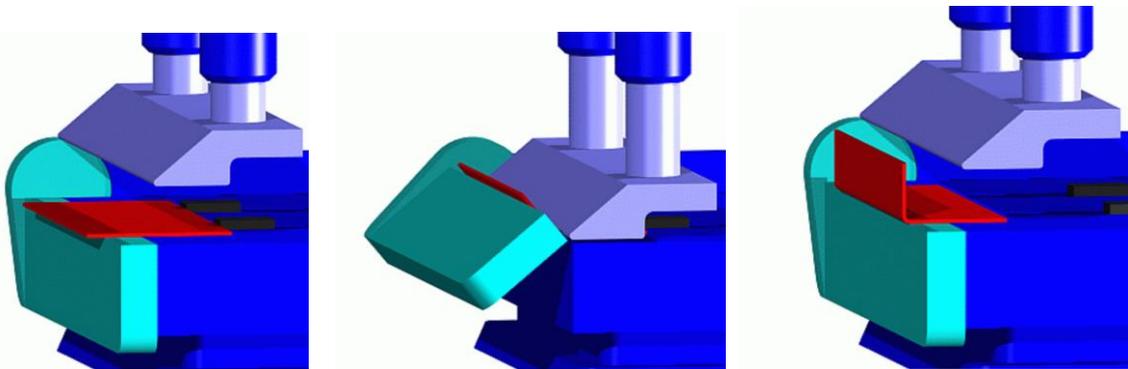
- 1) Deformazione della lamiera. A causa delle alte temperature di taglio, la lamiera rischia di avere deformazioni. Per questo motivo, si sono verificati fermi macchina ripetuti.
- 2) Parametro avanzamento di taglio. Il parametro di 510 mm/min non è stato quello reale. L'operatore cambiava l'avanzamento di taglio manualmente in base sezione di taglio lavorata. Ad esempio, per un taglio rettilineo poteva essere utilizzato un avanzamento di taglio maggiore che per un foro o per un angolo smussato.

3.2.2 Sbavatura e Piegatura

La pulimentatura è il trattamento professionale di superfici metalliche per renderle adatte a processi successivi (tipicamente lavorazioni di rivestimento quali, ad esempio, verniciatura o cromatura/nichelatura o ossidazione anodica) o per rifinitura estetica (sgrossatura e lucidatura).

La lavorazione è eseguita mediante macchine o attrezzature specifiche, ricorrendo, quando necessario, a sostanze ausiliarie, ad esempio le paste abrasive o detergenti liquidi. Le macchine, genericamente chiamate "pulimentatrici" e le attrezzature (dischi, spazzole, ecc.) o i materiali (sabbia, buratti, ecc.) sono diverse a seconda della specifica lavorazione di pulimentatura che si deve eseguire (burattare, sabbare, spazzolare, smerigliare, molare, sgrassare e/o lavare, lucidare o elettrolucidare, brillantare, ecc.) nonché il tipo di superficie o impiego del manufatto. A volte alcune operazioni di pulimentatura sono eseguite per eliminare o ridurre imperfezioni fisiologiche da processi meccanici precedenti (stampaggio, pressofusione, fresatura, ecc.).

La piegatura è una lavorazione meccanica con la quale si deforma un determinato oggetto applicandogli delle forze. Insieme alla tranciatura ed allo stampaggio, la piegatura è una delle lavorazioni applicabili alla lamiera per ottenere semilavorati piani. La piegatura viene utilizzata per ottenere determinate forme, ma anche per conseguire un irrigidimento della struttura. In ambito industriale è ottenuta tramite un'apposita macchina detta *piegatrice*, ma la prima tecnica di piegatura sfruttava incudine e martello.



La sbavatura e piegatura sono state le due lavorazioni che più hanno "bloccato" la commessa. Il tempo unitario di produzione stimato in fase di schedulazione era di 30 secondi. L'operatore staffato nella sbavatura invece non poteva lavorare un pezzo in meno di 2 minuti e mezzo. Inoltre erano staffati solo due operatori per queste due lavorazioni. Aumentando gli operatori si sarebbe potuto ridurre il tempo finale di lavorazione.

ANALISI TEMPI				
	Tempo unitario sched.	Tempo unitario	Tempo TOT sched.	Tempo TOT
SBAVATURA	00:00:30	00:02:43	16:45:00	85:42:40
PIEGATURA	00:00:15	00:02:39	11:55:00	47:00:00

3.2.3 Sabbiatura

La sabbiatura è il metodo più valido di preparazione delle superfici dei metalli, come per l'acciaio prima della pittura o dell'applicazione di uno strato protettivo contro la corrosione. È un'applicazione della tecnologia della sabbiatura, che raschia le superfici con un getto di sabbia.

La superficie metallica deve possedere caratteristiche tali da garantire un'adeguata base di ancoraggio per i rivestimenti protettivi. Per tale motivo occorre ripulirla da tutto ciò che è estraneo alla sua natura metallica chimicamente intesa. Infatti sulla superficie dei manufatti in acciaio utilizzati in edilizia possono essere presenti diversi ossidi e sali, la ruggine e la calamina, oltre a tracce di vecchie pitture e altre sostanze estranee che pregiudicano l'efficacia del sistema protettivo poiché creano strati intermedi tra il metallo vero e proprio e il film antiruggine, di scarsissima stabilità e aderenza.

3.2.4 Fresatura e Foratura

La fresatura è una lavorazione per asportazione di materiale che consente di ottenere una vasta gamma di superfici (piani, scanalature, spallamenti, forature ecc.) mediante l'azione di un utensile tagliente a geometria definita. Le caratteristiche più importanti della lavorazione per fresatura sono l'elevata precisione e la buona finitura superficiale del prodotto finito; una buona fresatrice può produrre pezzi con tolleranze inferiori al micron e una superficie a specchio. I principali parametri di lavoro della fresatura sono la velocità di taglio, da cui si ricava la velocità di rotazione della fresa, e l'avanzamento del pezzo. Poiché la fresatura lavora per sottrazione, è necessario che questo possa essere inscritto nel pezzo di partenza da cui verrà asportato il sovrametallo.

Tramite l'utilizzo di apposite maschere, si è riusciti a dimezzare i tempi di produzione della fresatura+alesatura foro.

ANALISI TEMPI		
	Tempo TOT sched.	Tempo TOT
FRESATURA	21:00:00	20:56:20
FRESATURA+ALESATURA	66:10:00	35:27:50

La lavorazione di fresatura semplice invece, nonostante l'introduzione delle maschere, è rimasta invariata.

4. ERP di MTS: “Factory” di Intesi

Enterprise resource planning (letteralmente "pianificazione delle risorse d'impresa", spesso abbreviato in ERP) è un software di gestione che integra tutti i processi di business rilevanti di un'azienda[2] e tutte le funzioni aziendali, ad esempio vendite, acquisti, gestione magazzino, finanza, contabilità, ecc. Integra quindi tutte le attività aziendali in un unico sistema, il quale risulta essere indispensabile per supportare il Management. I dati vengono raccolti in maniera centralizzata nonostante provengano da molteplici parti dell'azienda.

Con l'aumento della popolarità dell'ERP e la riduzione dei costi per le TIC (Tecnologie dell'informazione e della comunicazione), si sono sviluppate applicazioni che aiutano i business manager ad implementare questa metodologia nelle attività di business, quali il controllo di inventari, il tracciamento degli ordini, i servizi per i clienti, la finanza e le risorse umane.

I sistemi ERP tipicamente sono caratterizzati da tre fattori:

- 1) Un database comune per tutte le applicazioni, in tal modo non ci sono problemi di aggiornamento dei dati, all'opposto di quanto avviene nei sistemi a isole
- 2) Una struttura modulare:
 - Ciò consente una grande interoperabilità tra i gruppi funzionali;
 - Consente inoltre all'impresa di decidere quale strategia utilizzare ovvero la cosiddetta 'one shop stop' che consiste nel comprare tutti i moduli di un unico venditore oppure la strategia 'best of breed' che consiste nello scegliere il modulo dal miglior produttore. A seconda della funzione si possono distinguere le seguenti classi:
 - Moduli 'cross-industry' ovvero moduli la cui funzione è interaziendale, un esempio sono i moduli per la contabilità.
 - Moduli 'industry', ovvero pacchetti indirizzati alla specifica funzione considerata, un esempio può essere un programma per la progettazione dei tergitralli, in un'apposita industria.
 - Moduli 'extended' ovvero moduli che non appartengono alla versione di base, un esempio sono i customer relationship management (CRM) e la gestione della catena di distribuzione (SCM).
 - Un approccio prescrittivo; questo tipo di approccio favorisce la riprogettazione dei processi aziendali (BPR), inoltre inverte il solito paradigma del programma che si adatta alla funzione.

Gli obiettivi dell'introduzione di un ERP in azienda sono:

- Migliorare l'efficienza aziendale da un punto di vista operativo, riducendo i costi e aumentando il controllo sulla gestione dell'azienda,

- Viene abbassato il rischio grazie all'integrità dei dati e grazie ad un maggior numero di controlli finanziari,
- Aumento dell'efficienza del management, infatti un aumento della reperibilità di dati rende possibile velocizzare e rendere più affidabili i processi aziendali e anche quelli decisionali,
- Migliore coordinamento tra gli utenti dei dati relativi ai processi aziendali, infatti questo sistema condiviso consente a più utenti di accedere ad un numero più elevato di informazioni,
- Si ha una migliore gestione delle risorse umane come ad esempio gli operai,
- Vengono ridotti i costi relativi alla gestione operativa, perché dal momento in cui i processi diventano più brevi e più precisi si risparmiano tempo e costi, così aumenta l'efficienza aziendale.

MTS ha iniziato ad utilizzare circa 2 anni fa “Factory” di Intesi, un sistema gestionale che, a differenza di altri ERP, permetterebbe di essere più flessibile. La flessibilità dell'ERP e la possibilità di customizzazione è fondamentale per un'azienda come MTS, basata non sulla produzione in serie ma per commessa.

Purtroppo, Factory ha molti limiti di software che, dopo 2 anni dalla start date di utilizzo, non sono ancora stati risolti.

Il problema principale è che durante la schedulazione automatica, il sistema schedula **prima** la produzione del **pezzo padre e poi del pezzo figlio**. In sostanza, la distinta base viene schedulata al contrario. Questo vincolo implica un enorme danno per l'azienda che praticamente è costretta a fare una schedulazione manuale nonché approssimativa. L'ERP, a parte che essere utilizzato per tener traccia degli ordini dei clienti, è praticamente inutilizzabile.

5. Criteri della pianificazione

5.1 Criteri per una corretta pianificazione



Figura 34

In questa sezione verranno elencati i criteri che vanno a caratterizzare la pianificazione della produzione di una commessa.

- 1) **Creazione distinta base.** Importante creare una distinta base per la produzione. Senza di essa la commessa non potrebbe neanche iniziare. Con l'utilizzo di un ERP, fondamentale diventa anche il caricamento della BOM sul gestionale. Con una stima dei tempi di produzione, ciò permetterebbe anche di stimare la durata preliminare della commessa.
- 2) **Presenza di materie prime.** Per produrre delle unità, ovviamente c'è bisogno di avere disponibilità di materie prime in magazzino.

- 3) **Reperimento di materie prime** (eventuale). Nel caso le materie prime necessarie alla commessa dovessero non essere disponibili a magazzino, bisogna stimare i tempi di procurement. Essi impattano enormemente la commessa.
- 4) **Vincoli risorse macchina**. Bisogna avere una visione totale dei macchinari disponibili per la produzione della commessa. Bisogna tenere in considerazione non solo limiti e vincoli tecnici (una fresatrice non può essere utilizzata per la tornitura) ma anche limiti di utilizzo (macchinario utilizzato per altre commesse)
- 5) **Vincoli risorse umane**. Stesso discorso delle risorse macchina. Bisogna considerare vincoli tecnici e tempistici. Un operatore può essere specializzato per saldare ma non per sabbiare. Inoltre, gli operatori possono essere già taskati su altre lavorazioni in un certo periodo. Da non sottovalutare è anche la gestione di ferie, festività e malattia: gli operatori sono essere umani e non macchine, la variabilità riguardo la disponibilità di essi è estremamente elevata.
- 6) **Data consegna**. La data di consegna influenza la schedulazione di una commessa. A seconda dell'urgenza della commessa, possono essere utilizzati più risorse umane e macchina o anticipare la start date di lavorazione.

Tutti questi criteri sono vitali per la realizzazione della commessa in modo meno approssimativo possibile. Come già detto nei paragrafi precedenti, il problema principale non è consegnare una commessa in ritardo ma non essere in grado di quantificare il ritardo. Solo tenendo in considerazione questi criteri la schedulazione può essere ottimizzata.

5.2 Simulazione della commessa su Microsoft Project

Ho provato ad effettuare una simulazione di quella che avrebbe dovuto essere la serie temporale delle lavorazioni sul programma di Microsoft Project per fare una valutazione più precisa dei dati. Questa simulazione ha tenuto in considerazione diverse ipotesi e assunzioni come:

- Data inizio 10 maggio di tutte le parti;
- Distanza temporale tra ogni lavorazione di 60 minuti;
- Durata di collaudo e imballo 20 minuti ciascuno;

- Simulazione a risorse umane infinite;
- Simulazione di risorse macchina limitate. Ad esempio, per le lavorazioni di fresatura ho ipotizzato l'utilizzo di una sola macchina;
- Orario di lavoro 06:00-12:30, 13:30-22:00, da lunedì al venerdì;
- Lavorazioni non possono essere contemporanee;

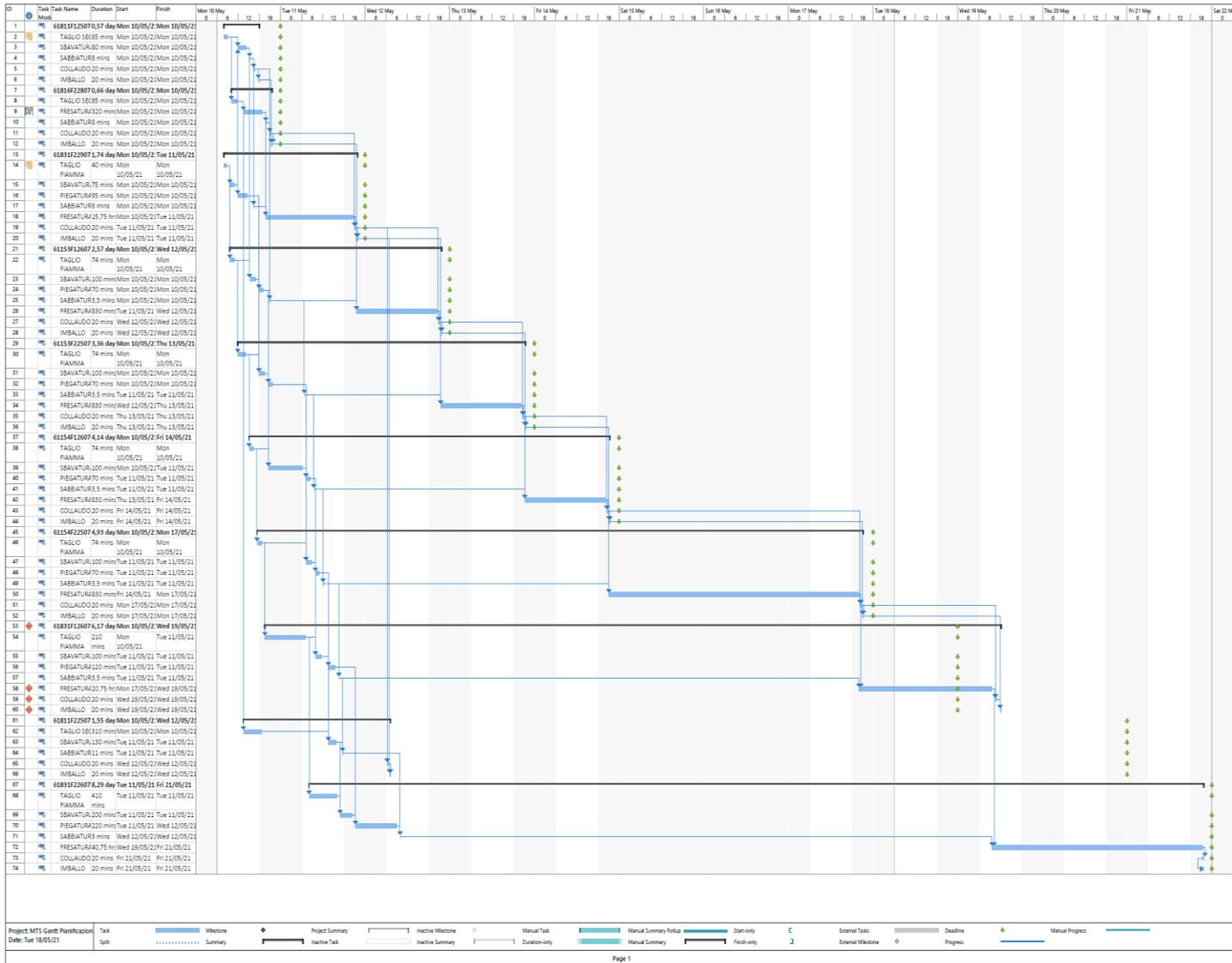


Figura 35

La parte 61831F126071, con le ipotesi imposte, non potrebbe rispettare le scadenze imposte dalla pianificazione. La data fine schedulata è il 18 maggio mentre dalla simulazione non si riuscirebbe ad ultimare la parte prima del 19 maggio. Le ipotesi imposte non sono comunque realistiche, quasi utopiche. La distanza temporale tra ogni lavorazione difficilmente ha raggiunto i 60 minuti, anzi, la maggior parte delle volte durava giorni. Le spiegazioni di ciò non è attribuibile solo ai tempi fisici di movimentazione dei componenti tra le postazioni dei diversi macchinari ma soprattutto alla quantità di commesse che MTS ha quotidianamente.

Infatti, capitava spesso e volentieri che il personale era impegnato nella realizzazione di un'altra commessa, perdendo quindi tempo utile per la 00/382.

Questa simulazione, quindi, rende ben chiaro il concetto che la pianificazione delle commesse in MTS non è ottimizzata. Non tenendo conto di vincoli vari come risorse umane e macchina limitate la pianificazione risulta essere una lista di operazioni e lavorazioni da effettuare entro una certa data. Il responsabile esecutivo delle diverse lavorazioni dovrà, date le diverse lavorazioni prese a carico, cercare di rispettare le diverse scadenze o, come spesso accade, quantificare e comunicare i ritardi. Anche i ritardi però risultano difficilmente quantificabili in quanto i tempi di lavorazione inseriti in fase di preventivo non si avvicinano ai tempi effettivi. Il problema più grande è proprio questo: non riuscire a quantificare i ritardi a pochi giorni dalla consegna al cliente. Questo fenomeno è molto pericoloso per il grado di appetibilità dell'azienda in quanto i clienti potrebbero giudicare l'azienda come non affidabile e cambiare fornitore.

Il GANTT chart da me effettuato fa capire bene come una pianificazione manuale non può che essere imprecisa. La causa di ciò, come già riportato precedentemente, è l'inutilizzazione dell'ERP Factory di Intesi. Ipotizzando però che, tra 6 mesi, il software venga riparato e funzioni correttamente, ci potrebbero essere altre problematiche non emerse fino ad oggi.

5.3 I tempi registrati tramite funzione Avanzamento

MTS ha a sua disposizione la funzione "Avanzamento" che permette all'operatore di segnalare orario di inizio e fine lavorazione, i pezzi prodotti e il macchinario utilizzato. Questo strumento potrebbe essere molto utile in quanto permetterebbe di raccogliere una quantità enorme di dati al fine di ottimizzare le stime sui tempi di lavorazione per ogni singolo macchinario. Purtroppo, questo strumento non è utilizzato oppure viene utilizzato scorrettamente. Le stime tuttora sono effettuate da preventivo su un campione di dati troppo approssimativo e come si è visto per la commessa 382, esse non si avvicinano minimamente alla realtà. Per assurdo, la raccolta dati da me effettuata sarebbe stata superflua se la registrazione dei tempi di avanzamento fosse corretta. La domanda, quindi, sorge spontanea: perché uno strumento così potente non è utilizzato? Quali sono le barriere che non permettono il corretto utilizzo?

5.3.1 Problematiche della funzione Avanzamento lato operativo

Ci sono 3 diverse problematiche che non permettono il corretto utilizzo della funzione avanzamento:

- Pratica di registrazione dati non adottata nella routine degli operatori;
- Lontananza fisica del computer di registrazione dati (tempi, pezzi, macchinario);
- Poca importanza del management a riguardo;

La problematica maggiore nell'utilizzo della funzione di avanzamento riguarda l'adozione di essa nella routine di ogni operatore. Prima di effettuare una lavorazione, l'operatore si "dimentica" costantemente di registrare l'inizio della lavorazione. A fine lavorazione, l'operatore spesso si ricorda di segnalare tramite il computer dedicato alla registrazione dati la fine della lavorazione ma va a segnalare anche l'orario di inizio in modo approssimativo.

61153F126071								
	T Attrezzaggio	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità	Data Inizio	Data Fine	Ora Inizio	Ora Fine
Avanzamento	00:00:00	00:00:42	02:20:37	200	15-mag	15-mag	13:58	16:53
Realtà	02:20:00	00:04:35	18:15:00	208	14-mag	15-mag	11:35	14:30

Il flusso operativo corretto dovrebbe essere il seguente:

- 1) Operatore registra orario inizio lavorazione;
- 2) Operatore inizia effettivamente la lavorazione;
- 3) Operatore conclude la lavorazione;
- 4) Operatore registra orario fine lavorazione e pezzi prodotti;

Ciò che invece realmente accade è:

- 1) Operatore inizia effettivamente la lavorazione;
- 2) Operatore conclude la lavorazione;
- 3) Operatore si accorge di non aver segnalato orario inizio lavorazione e registra orario approssimativo;
- 4) Operatore registra orario fine lavorazione e pezzi prodotti;

Una barriera che non "stimola" gli operatori nell'adozione di questa pratica è sicuramente la lontananza fisica del computer di registrazione dai macchinari. Avvicinare l'hardware al macchinario o utilizzare un altro metodo di registrazione faciliterebbe l'adozione corretta dell'avanzamento. Inoltre, il management di MTS non pone, a mio modo di vedere, l'attenzione necessaria sull'argomento. Ovviamente ci sono problematiche molto più gravi (vedi ERP Factory di Intesi) ma avere a disposizione questo strumento e non utilizzarlo è come avere una Ferrari e lasciarla in garage.

3.3.2 Integrazione pianificazione e dipartimento esecutivo scarsa

Un'altra problematica che causa divergenza tra quanto schedato e quanto accade nella realtà è la scarsa integrazione tra dipartimento di pianificazione e dipartimento esecutivo. Infatti, sebbene nelle fasi preliminari della stesura della commessa vengano schedate una serie di lavorazioni con uno specifico ordine temporale, nella realtà la responsabilità decisionale è nelle mani del responsabile esecutivo, che sceglie in base a vari criteri quali spreco di materiale, risorse umane e macchina limitate, l'ordine temporale

delle operazioni. Questa spiegazione teorica è certificata da quanto accaduto con la commessa 382 per la lavorazione taglio fiamma.

Nelle schede di produzione erano previste lavorazioni singole di taglio fiamma per ognuna delle dieci parti.

FASI DI LAVORAZIONE						
0000139376		T. Attrezz.	OPERATORE	DATA	TEMPO LAV.	Q.TA' PROD.
1 TAGLIO FIAMMA		0:10:00				
		T. Lav. Un 0:00:19				
		T. Lav. Tot. 1:03:20				
ATTENZIONE! IL GREZZO NON DEVE PRESENTARE RIGATURE MARCATE O SEGNI DOVUTI A CADUTE, BOTTE DA MOVIMENTAZIONE						

Figura 36

Invece, nella realtà è stato realizzato dal responsabile esecutivo della produzione un piano di lavoro o un “nesting” di taglio al fine di ottimizzare i tempi di lavorazione e minimizzare lo spreco di materiale. Questa discrepanza però ha portato a creare una delta di quanto schedulato, sia a livello di tempistiche che di risorse. (Nesting di taglio 3.2.1.1)

5.3.3 Scarsa precisione delle previsioni dei software

La stima delle tempistiche delle lavorazioni effettuate tramite software dei macchinari quale quello del taglio fiamma non è preciso. Anche in questo caso, le stime dei tempi risultano essere lontane dalla realtà. Ad esempio, per quanto riguarda il nesting di taglio fiamma.

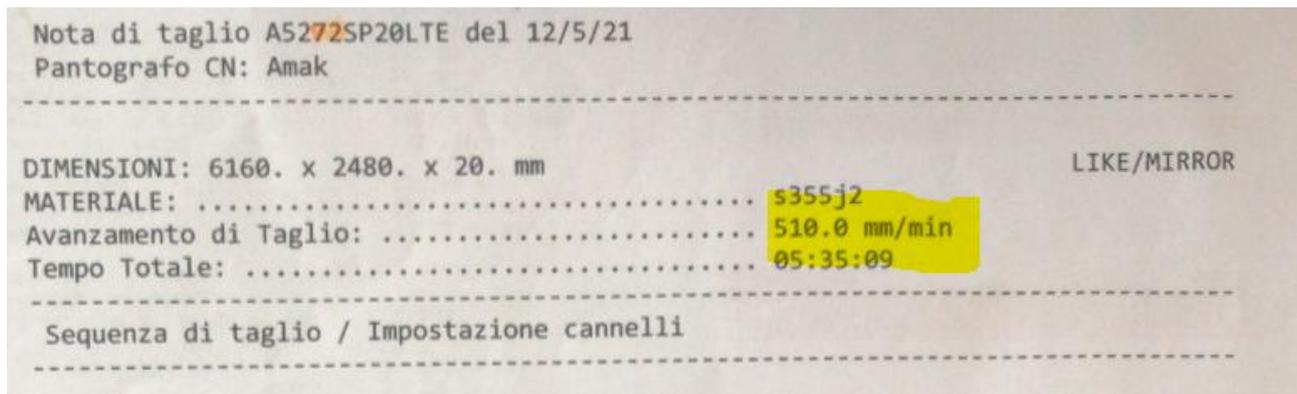


Figura 37

L'avanzamento di taglio è stato settato sui 510mm/min. Andando ad investigare sul campo ed intervistando l'operatore, è risultato impossibile mantenere un avanzamento così elevato. La sagoma da tagliare non sempre era costante ma spesso si dovevano ricavare angoli, smussi o fori coi quali bisogna diminuire l'avanzamento al fine di evitare errori sulla qualità. L'avanzamento veniva abbassato dall'operatore fino ai 150 mm/min, circa un terzo di quanto impostato sul software. I tempi quindi erano sottostimati, senza considerare il fatto che durante un piano di lavoro del genere, spesso bisogna lasciare la lamiera a riposo per non incappare in deformazioni dovute ad alte temperature.

ANALISI SCHEDULAZIONE-NESTING			
	Schedulazione	Nesting	Realtà
Tempo TOT	17:53:20	16:07:45	32:20:00

6. Cambiamenti proposti

6.1 Fattore correttivo sulle singole lavorazioni

Dopo aver analizzato i dati raccolti, siccome si è verificato una tendenza costante di maggiorazione delle lavorazioni, una delle soluzioni che si possono adottare in una visione short-term è quella di utilizzare un fattore correttivo. Il metodo di azione è il seguente:

- Calcolo del fattore correttivo della singola lavorazione sulla singola parte;
- Calcolo del valore medio del fattore correttivo;
- Calcolo della deviazione standard e dell'intervallo accettato.

Prenderò come esempio le lavorazioni di taglio fiamma, nesting, piegatura, sbavatura e fresatura.

Il fattore correttivo viene calcolato nel seguente modo:

$$\frac{\text{Tempo effettivo}}{\text{Tempo pianificato}}$$

6.1.1 Taglio Fiamma

- Parte 61831F229071

T Lavorazione totale Tot	
Pianificazione	02:40:00
Realtà	10:00:00
Fattore Correttivo TF	3,75

La lavorazione di taglio fiamma della parte 61831F229071 aveva una durata pianificata di 2:40 ore. Nella realtà è durata circa 10 ore. Il fattore correttivo si attesta quindi a 3,75.

Svolgendo la stessa procedura per tutte le parti aventi il taglio fiamma si ottengono i seguenti risultati:

Parte	Fattore Correttivo
61153F126071	14,94
61153F225071	6,75
61154F126071	19,65
61831F226071	2,05
61154F225071	6,75
61831F126071	2,86

La media di tutti i fattori correttivi di taglio fiamma è **8,11**. Esso rappresenta un valore estremamente alto in quanto la pianificazione si è discostata dai tempi effettivi di 8 volte. Questo fenomeno potrebbe portare a ritardi ingenti e irreparabili. Ipotizzando però un'integrazione tra pianificazione e reparto esecutivo, nella pianificazione non verrebbero più riportate le singole lavorazioni di taglio fiamma sulle diverse parti. Ciò che verrebbe riportato è il piano di lavoro, ossia il nesting.

6.1.2 Nesting

La pianificazione del nesting è stata sicuramente meno approssimativa. Il problema principale della divergenza tra pianificazione e realtà qui è dovuto all'avanzamento di taglio, considerato costante in fase di schedulazione dal software di nesting.

COEFFICIENTE-NESTING			
	Nesting	Realtà	Coefficiente di correzione
Tempo TOT	16:07:45	32:20:00	2.02

Il coefficiente di correzione qui, infatti, si attesta a 2.02.

6.1.3 Sbavatura

- Parte 61831F229071

T Lavorazione totale Tot	
Pianificazione	01:15:00
Realtà	08:00:00
Fattore Correttivo S	6,4

La lavorazione di sbavatura della parte 61831F229071 aveva una durata pianificata di 1:15 ore. Nella realtà è durata circa 8 ore. Il fattore correttivo si attesta quindi a 6,4.

Svolgendo la stessa procedura per tutte le parti aventi il taglio fiamma si ottengono i seguenti risultati:

Parte	Fattore Correttivo
61153F126071	6
61153F225071	5,4
61154F126071	5,4
61831F226071	5,7
61154F225071	5,4
61831F126071	4,8

La media di tutti i fattori correttivi di taglio fiamma è **5.59**. Esso rappresenta un valore estremamente alto in quanto la pianificazione si è discostata dai tempi effettivi di 5 volte e mezzo. La causa di tale coefficiente di correzione è dovuta (come già spiegato nei capitoli precedenti) al fatto che solo un operatore è stato destinato alla lavorazione di tale operazione.

6.1.4 Piegatura

- Parte 61831F229071

T Lavorazione totale Tot	
Pianificazione	01:15:00
Realtà	08:00:00
Fattore Correttivo P	6,4

La lavorazione di sbavatura della parte 61831F229071 aveva una durata pianificata di 1:15 ore. Nella realtà è durata circa 8 ore. Il fattore correttivo si attesta quindi a 6,4.

Svolgendo la stessa procedura per tutte le parti aventi il taglio fiamma si ottengono i seguenti risultati:

Parte	Fattore Correttivo
61153F126071	2,57
61153F225071	2,57
61154F126071	2,57
61831F226071	2,57
61154F225071	4,00
61831F126071	5,18

La media di tutti i fattori correttivi di taglio fiamma **3.24**. Esso rappresenta un valore alto in quanto la pianificazione si è discostata dai tempi effettivi di 3 volte e mezzo. La causa di tale coefficiente di correzione è dovuta (come già spiegato nei capitoli precedenti) al fatto che solo un operatore è stato destinato alla lavorazione di tale operazione.

6.1.5 Fresatura

- Parte 61831F229071

T Lavorazione totale Tot	
Pianificazione	15:45:00
Realtà	08:22:00
Fattore Correttivo P	0.53

La lavorazione di sbavatura della parte 61831F229071 aveva una durata pianificata di 15:45 ore. Nella realtà è durata circa 8 ore. Il fattore correttivo si attesta quindi a 0.53. Questo rappresenta innanzitutto un risultato molto positivo in quanto si è riusciti a dimezzare i tempi attraverso l'utilizzo di una maschera che permetteva la lavorazione di 4 pezzi all'interno dello stesso ciclo di lavoro.

Svolgendo la stessa procedura per tutte le parti aventi il taglio fiamma si ottengono i seguenti risultati:

Parte	Fattore Correttivo
61153F126071	1,775
61153F225071	1,775
61154F126071	1,5125
61831F226071	1,6125
61154F225071	1
61831F126071	0,425

La media di tutti i fattori correttivi di taglio fiamma **1.23**. Esso rappresenta un valore che si avvicina sufficientemente alla realtà.

La prossima commessa di questo cliente, dove verranno chiesti di essere riprodotti gli stessi pezzi (o simili) è consigliato di utilizzare tali coefficienti in modo tale da ottenere una pianificazione che meglio rappresenti i tempi effettivi.

COEFFICIENTI CORRETTIVI	
MEDIA TAGLIO FIAMMA	8,11
MEDIA NESTING	2
MEDIA SBAVATURA	5,59
MEDIA PIEGATURA	3,24
MEDIA FRESATURA	1,23

6.2 Maggiore integrazione tra dipartimento di pianificazione e dipartimento esecutivo

Una delle maggiori problematiche della schedulazione delle commesse è la poca integrazione tra pianificazione e esecutività. Il dipartimento di pianificazione schedula le commesse con lavorazioni approssimative che non rappresentano ciò che succede nella realtà. Esempio di ciò può essere rappresentato dalla lavorazione di taglio fiamma della commessa 382.

Nonostante la schedulazione proponeva la lavorazione di taglio fiamma separatamente per ogni parte, è stato effettuato un "nesting" di taglio al fine di ottimizzare utilizzo di tempo e di materiale. Per fare ciò venivano utilizzati diversi cannelli, da 3 a 5 in base alla scelta del responsabile di produzione. In ogni nesting viene utilizzata una lamiera. La scelta di effettuare un nesting di taglio piuttosto che lavorazioni su ogni singola parte è dettata dal fatto che non solo si riducono tempi di lavorazione ma si abbassa anche la percentuale di sfrido.

Nota di taglio A5271SP20LTE del 12/5/21
Pantografo CN: Amak

DIMENSIONI: 6160. x 2480. x 20. mm LIKE/MIRROR
MATERIALE: s355j2
QUANTITA': 1
Avanzamento di Taglio: 510.0 mm/min

Tempo Totale: **06:24:36**

Sequenza di taglio / Impostazione cannelli

#	Tagl.	Passo mm
a)	3	777.05
b)	4	606.00
c)	3	740.33
d)	---	---

CANNELLI

Nota di taglio A5271SP20LTE del 13/05/2021

Da LTE (mat. s355j2 sp. 20.0 sel *):

ID	Nome FIG	Rich.	DB	Gal.	Disp.	Rim.	Peso(kg)	Data
2)	61154-f1260-71t	200	192	68	124	140.8	17/02/2021	
5)	61831-f2260-71t	400	404	404	0	1494.8	21/04/2021	

Tempo di taglio: 06:16:04
Perimetro di taglio: 403264 mm
PESO TOTALE: 1635.6 kg

Report: Pesì - Tempi - Costi - €/Kg
Modello: A5271SP20LTE Data: 12/5/21

Taglio: 6160 x 2480 mm
Materiale: s355j2
Spessore: 20 mm
Peso specifico: 7.85 kg/dm3
Dimensioni lamiera utilizzata: 6097 x 2450 mm
Peso lamiera utilizzata: 2345,21 kg

Perimetro di taglio: 403,26 m
Avanzamento di taglio: 510 mm/min
Avanzamento in rapido: 10000 mm/min

Costo materiale al Kg: 0,75 €
Costo macchina al minuto: 1 €
Recupero materiale sfrido al Kg: 0,2 €

Dettagli sulle singole figure

N.	FIGURA	DISP.	PESO	PESO R.	TEMPO	COSTO	COSTO R.
1	61154-f1260-71t	68	2,1	2,8	00:01:20	2,5	3,5
2	61831-f2260-71t	404	3,7	5,5	00:02:21	4,5	6,8

COSTO INTERO NESTING COMPRENSIVO DEL RICAVO DELLO SCARTO PRODOTTO

Numero figure disposte: 472
Percentuale di scarto: 30,26 %

Peso totale lamiera: 2345,21 Kg
Peso totale reale delle figure: 1635,56 Kg
Peso sfrido: 709,65 Kg

Tempo tracciatura: 00:00:00
Tempo macchina: 06:24:36 *
Tempo di carico / scarico: 00:00:00

Costo materiale: 1758,91 €
Ricavo da Sfrido: 141,93 €
Costo lavoro: 384,6 €
Costo carico/scarico: 0 €

Costo Totale: 2001,58 €
Costo: 1,22 €/KG

* (tempo rapido + tempo lavoro + tempo tracciatura + correttivo)

Nesting 1 (71)				
Parte	Qta prevista	Qta prodotta	Rimanenti	Magazzino
61154F126071	200	68	124	8
61831F226071	400	404	0	0

Data inizio	Orario inizio	Data fine	Orario fine	Durata Prevista	Durata Reale
13-mag	13.30	14-mag	11.35	06:24:36	14:05:00

Nel primo nesting sono stati prodotti una totalità di 472 pezzi, 68 della parte 61154F126071 e 404 della parte 61831F226071. Per quest'ultima parte, sono stati prodotti 4 pezzi in più rispetto a quanto schedulato per non sprecare materiale. I pezzi sono stati aggiunti in magazzino. La durata del nesting prevista era di circa 6 ore e mezza mentre, nella realtà, è stata più del doppio: 14 ore e 5 minuti.

Nota di taglio A5273SP20LTE del 13/5/21
Pantografo CN: Amak

DIMENSIONI: 6000. x 2480. x 20. mm
MATERIALE: s355j2
QUANTITA': 1
Avanzamento di Taglio: 510.0 mm/min
Tempo Totale: 04:08:00

Sequenza di taglio / Impostazione cannelli

#	Tagl.	Passo mm
a)	4	560.00
b)	3	662.00
c)	3	661.00
d)	1	---
e)	2	220.00
f)	2	219.00

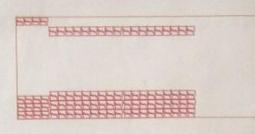
Nota di taglio A5273SP20LTE del 13/05/2021

Da LTE (mat. s355j2 sp. 20.0 sel *):

ID	Nome FIG	Rich.	DB	Gal.	Disp.	Rim.	Peso(kg)	Data
Cliente: Ordine: Commessa:								
0)	61153-f1260-71t	200	104	104	0	215.3	17/02/2021	
1)	61153-f2250-71t	200	198	198	0	495.4	17/02/2021	
2)	61154-f2250-71t	200	198	198	0	495.4	17/02/2021	
							Peso:	1206.0 kg
							Tempo di taglio:	04:04:31
							Perimetro di taglio:	279662 mm
							PESO TOTALE:	1206.0 kg

Report: Pesì - Tempi - Costi - €/Kg
Numero: A5273SP20LTE Data: 13/5/21

Taglio:	6000 x 2480 mm
Cannelli di taglio:	0355j2
Materiale:	s355j2
Spessore:	20 mm
Peso specifico:	7.85 kg/dm3
Dimensioni lamiera utilizzata:	4329 x 2430 mm
Peso lamiera utilizzata:	1651,56 kg
Perimetro di taglio:	279,66 m
Avanzamento di taglio:	510 mm/min.
Avanzamento in rapido:	10000 mm/min.
Costo materiale al Kg:	0,75 €
Costo macchina al minuto:	1 €
Recupero materiale sfrido al Kg:	0,2 €



Dettagli sulle singole figure:

N.	FIGURA	DISP.	PESO	PESO R.	TEMPO	COSTO	COSTO R.
1	61153-f1260-71t	104	2,1	2,8	00:01:20	2,4	3,3
2	61153-f2250-71t	198	2,5	3,4	00:01:24	2,9	4
3	61154-f2250-71t	198	2,5	3,4	00:01:24	2,9	4

COSTO INTERO NESTING COMPRENSIVO DEL RICAVO DELLO SCARTO PRODOTTO

Numero figure disposte: 500
Percentuale di scarto: 27,02 %

Peso totale lamiera: 1651,56 Kg
Peso totale reale delle figure: 1205,28 Kg
Peso sfrido: 446,28 Kg

Tempo tracciatura: 00:00:00
Tempo macchina: 04:08:00 *
Tempo di carico / scarico: 00:00:00

Costo materiale: 1238,67 €
Ricavo da Sfrido: 89,26 €
Costo lavoro: 248 €
Costo carico/scarico: 0 €

Costo Totale: 1397,41 €
Costo: 1,16 €/KG

* [tempo rapido + tempo lavoro + tempo tracciatura + correttivo]

Nesting 2 (72)				
Parte	Qta prevista	Qta prodotta	Rimanenti	Magazzino
61153F126071	200	104	88	0
61154F126071	200	124	0	0
61831F126071	200	200	0	0
61831F229071	150	150	0	0

Data inizio	Orario inizio	Data fine	Orario fine	Durata Prevista	Durata Reale
14-mag	11.35	14-mag	21.35	05:35:09	10:00:00

Nel secondo nesting sono stati prodotti una totalità di 578 pezzi. La durata del nesting prevista era di 5 ore e mezza mentre nella realtà, anche in questo caso, è stata più del doppio: 10 ore.

Nesting 3 (73)				
Parte	Qta prevista	Qta prodotta	Rimanenti	Magazzino
61153F126071	200	104	0	0
61153F225071	200	198	0	2
61154F225071	200	198	0	2

Data inizio	Orario inizio	Data fine	Orario fine	Durata Prevista	Durata Reale
15-mag	06.15	15-mag	14.30	04:08:00	08:15:00

Nota di taglio A5272SP20LTE del 12/5/21
Pantografo CN: Amak

DIMENSIONI: 6160. x 2480. x 20. mm
MATERIALE: s355j2 LIKE/MIRROR
Avanzamento di Taglio: 510.0 mm/min
Tempo Totale: 05:35:09

Sequenza di taglio / Impostazione cannelli

#	Tagl.	Passo mm
a)	3	812.00
b)	4	554.00
c)	4	560.00
d)	4	608.00
e)	3	751.00
f)	1	---

Nota di taglio A5272SP20LTE del 13/05/2021

Da LTE (mat. s355j2 sp. 20.0 sel *):

ID	Nome FIG	Rich.	DB	Gal.	Disp.	Rim.	Peso(kg)	Data
	Cliente: Ordine: Commessa:							
0)	61153-f1260-71t	200	192	104	88	215.3	17/02/2021	
2)	61154-f1260-71t	200	126	124	2	256.7	17/02/2021	
4)	61831-f1260-71t	200	200	200	0	635.0	21/04/2021	
5)	61831-f2290-71t	150	150	150	0	457.1	21/04/2021	
						Peso:	1564.1 kg	
						Tempo di taglio:	05:28:55	
						Perimetro di taglio:	422688 mm	
						PESO TOTALE:	1564.1 kg	

Report: Pesì - Tempi - Costi - €/Kg
Lavoro: A5272SP20LTE Data: 12/5/21

Spessore:	6160 x 2480 mm
Utenziale di taglio:	Casttaglio
Materiale:	s355j2
Spessore:	20 mm
Peso specifico:	7.85 kg/dm3
Dimensioni lamiera utilizzata:	6083 x 2437 mm
Peso lamiera utilizzata:	2327,41 kg
Perimetro di taglio:	422,69 m
Avanzamento di taglio:	510 mm/min.
Avanzamento in rapido:	10000 mm/min.
Costo materiale al Kg:	0,75 €
Costo macchina al minuto:	1 €
Recupero materiale sfrido al Kg:	0,2 €

Dettagli sulle singole figure:

N.	FIGURA	DISP.	PESO	PESO R.	TEMPO	COSTO	COSTO R.
1	61153-f1260-71t	104	2,1	2,8	00:01:20	2,5	3,5
2	61154-f1260-71t	124	2,1	2,8	00:01:20	2,5	3,5
3	61831-f1260-71t	200	3,2	4,9	00:02:17	3,9	5,6
4	61831-f2290-71t	150	3	4,7	00:02:16	3,8	5,8

COSTO INTERO NESTING COMPRENSIVO DEL RICAVO DELLO SCARTO PRODOTTO

Numero figure disposte:	578
Percentuale di scarto:	32,74 %
Peso totale lamiera:	2327,41 Kg
Peso totale reale delle figure:	1565,46 Kg
Peso sfrido:	761,95 Kg
Tempo tracciatura:	00:00:00
Tempo macchina:	05:35:09 *
Tempo di carico / scarico:	00:00:00
Costo materiale:	1745,56 €
Ricavo da Sfrido:	152,39 €
Costo lavoro:	335,15 €
Costo carico/scarico:	0 €
Costo Totale:	1928,32 €
Costo:	1,23 €/KG

* (tempo rapido + tempo lavoro + tempo tracciatura + correttivo)

Nel terzo nesting sono stati prodotti una totalità di 500 pezzi. La durata del nesting prevista era di 5 ore e mezza mentre nella realtà, anche in questo caso, è stata più del doppio: 8 ore e 15 minuti.

ANALISI SCHEDULAZIONE-NESTING			
	Schedulazione	Nesting	Realtà
Tempo TOT	17:53:20	16:07:45	32:20:00

Comparando la schedulazione iniziale e il nesting, quest'ultimo avrebbe permesso di risparmiare circa 2 ore lavoro. In realtà la lavorazione in totale è durata 32 ore, circa il doppio delle 16 previste.

Come si può facilmente notare, la durata di ogni nesting è più del doppio rispetto alle note di taglio riportate in figura. Le motivazioni di ciò sono di natura tecnica e fisica:

- 1) Deformazione della lamiera.** A causa delle alte temperature di taglio, la lamiera rischia di avere deformazioni. Per questo motivo, si sono verificati fermi macchina ripetuti.
- 2) Parametro avanzamento di taglio.** Il parametro di 510 mm/min non è stato quello reale. L'operatore cambiava l'avanzamento di taglio manualmente in base sezione di taglio lavorata. Ad esempio, per un taglio rettilineo poteva essere utilizzato un avanzamento di taglio maggiore che per un foro o per un angolo smussato.

La percentuale di sfrido delle singole lavorazioni di taglio fiamma avrebbe raggiunto il 50% mentre tramite il nesting di taglio si è arrivati solo al 20%.

Tramite una migliore interazione tra dipartimento esecutivo e pianificazione, si sarebbe potuto schedulare in anticipo il nesting di taglio andando così a pianificare meglio le lavorazioni successive.

6.3 Registrazione dei tempi di avanzamento tramite appositi scanner

MTS dispone tra i suoi strumenti quello della registrazione dei tempi di avanzamento in modo da raccogliere dati utili per successive lavorazioni. Questo strumento però non è utilizzato nel modo corretto a causa di 2 principali problematiche:

- 1) **Lontananza fisica dei computer dove registrare i tempi dalla macchina;**
- 2) **Barriera degli operatori, operazione non routinaria.**

Avere uno strumento così potente e non poterlo utilizzare è uno degli sprechi maggiori che si può presentare in azienda.

Il sistema è composto da:

- Da terminali installati nei reparti, equipaggiati con lettori di badges (RFID, magnetici, multistandard, ecc.), scanner per codici a barre, ingressi e uscite digitali per collegamenti a macchine, contapezzi, bilance, segnali di stato, segnali analogici e digitali, lettori di etichette intelligenti;
- Da eventuali terminali mobili per magazzinieri, carrellisti, ecc.;
- Dal collegamento al PC di raccolta (Ethernet, wireless, network, modem, GSM/GPRS, ecc.);
- Dal software AutoPro di trasmissione bidirezionale dati e risposte interattive;
- Da un software gestionale proprietario o esterno di controllo avanzamento produzione e commesse.

Il sistema introduce vantaggi economici traducibili in:

- risparmio di tempi per gli operatori;
- incrementi di qualità ed efficienza in produzione;
- controlli in tempo reale e tracciabilità della produzione;
- Varie agevolazioni fiscali e finanziarie sono previste per aziende intenzionate ad investire in sistemi di questa tipologia, che introducono elementi di innovazione tecnologica nel processo produttivo;

- miglioramenti nella qualità e tracciabilità dei prodotti.

I principali vantaggi nell'utilizzo di tale strumento sono:

- Il sistema elimina le operazioni manuali insite nella rilevazione visiva e cartacea dei dati di avanzamento produzione, eliminando errori e tempi per le verifiche;
- I dati raccolti alimentano immediatamente il gestionale, senza interferenze o manipolazioni;
- Le letture dei barcode e dei badge sono facili per gli operatori, veloci e sicure per il sistema;
- Le letture automatiche ottenibili da contapezzi, contacolpi, contametri, collegamenti seriali, scanner automatici, si integrano in modo trasparente con i dati inseriti dagli operatori;

I maggiori successi ed i migliori risultati nell'adozione del sistema si ottengono coinvolgendo nell'innovazione tecnologica tutta la catena umana del processo produttivo:

- Gli operatori ottengono dai terminali risposte automatiche e controlli immediati sulla correttezza delle operazioni, ed in generale sul lavoro svolto;
- I responsabili di reparto evolvono a funzioni di supervisione e controllo delle attività in corso tramite strumenti informatici che li gratificano maggiormente;
- La direzione aziendale e di produzione può avvalersi di strumenti di controllo imparziali ed oggettivi, e di quadri sinottici in tempo reale.

Il sistema si interfaccia con l'operatore con le seguenti dinamiche:

- L'operatore (ad es. per dichiarare l'inizio o la fine di una attività) deve semplicemente premere un tasto funzione (ad es. "Inizio Lavoro", "Fine Lavoro", "Sospensione Lavoro", ecc.) quindi seguire le istruzioni che compaiono sul display;
- Può essere richiesta la lettura di un codice a barre con lo scanner (es. "Leggi foglio commessa"), oppure la digitazione di un dato sulla tastiera (es. "N. pezzi scartati");
- Per ogni operazione eseguita, sul display compare un messaggio di "OK" o un eventuale messaggio di errore (ad es. se l'operatore ha inserito un dato non corretto);

Il sistema ha il seguente funzionamento:

- Il sistema raccoglie ed integra informazioni inserite dagli operatori e rilevate dalle macchine.
- Il sistema centrale di controllo avanzamento produzione processa ogni dato ricevuto, e fornisce risposte e controlli che possono ritornare ai vari operatori in produzione.
- Gli operatori possono quindi conoscere subito l'esito del lavoro dichiarato.

- Il sistema centrale di controllo produzione acquisisce ed elabora in tempo reale tutti i dettagli dell'avanzamento produzione.
- Ai responsabili di reparto collegati al sistema, possono essere inviati report, quadri e riepiloghi aggiornati sulla produzione del reparto di loro competenza.
- Alla direzione viene fornito un quadro sinottico di controllo, e tutti i riepiloghi sulla produzione.
- Il sistema può funzionare anche in modalità "batch" o "fuori linea". In questo caso le operazioni elementari vengono registrate nella memoria dei terminali, e periodicamente raccolte e smistate al sistema di gestione centrale. Non ci sono risposte di ritorno agli operatori in questo caso.

Questi tipi di cambiamenti fisici al sistema di avanzamento sono essenziali per il perfetto funzionamento. I dati registrati fino ad oggi non restituiscono nessun valore aggiunto.

Nel caso della parte 61153F126071, i dati della sbavatura non si avvicinano lontanamente a quanto accaduto nella realtà.

La lavorazione di sbavatura è durata 9 ore e 50 minuti in più di quanto registrato in fase di avanzamento. Sono stati prodotti inoltre 8 pezzi più rispetto a quanto schedato.

Come già

detto

61153F126071-SBAVATURA			
	T Lav Unitario	T Lav Tot	Quantità
AVANZAMENTO	00:00:03	00:08:42	200
REALTA'	00:02:53	10:00:00	208

precedentemente, la soluzione è molto meno complessa a dispetto di quanto si pensi. Avvicinando il computer alla macchina o integrandolo ai macchinari si riuscirebbe a instaurare tale dinamica e procedura nella routine dell'operatore.

7. Bibliografia

- Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, Potential Failure Mode and Effect Analysis, Second Edition, Febbraio, 1995;

- Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, Advanced Product Quality Planning and Control Plan, Second Edition, Giugno, 1995;
- Daimler Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, Potential Failure Mode and Effect Analysis, Second Edition, Febbraio, 1993;