



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

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

Tesi di Laurea

*Riorganizzazione del processo di programmazione
e schedulazione delle commesse in FRAME S.r.l.*

Relatore

Ch. mo Prof. Roberto Panizzolo

Laureando

Damiano Gallato

Correlatore

Ing. Stefano Silvan

Anno Accademico 2018 -2019

*“Success does not consist in never making mistakes but in never making
the same one a second time.”*

(George Bernard Shaw)

RINGRAZIAMENTI

I miei ringraziamenti più sinceri vanno alla mia famiglia, ai miei fratelli, ai miei nonni. In particolar modo a coloro che mi hanno accompagnato in questo percorso di studi, che non hanno mai smesso di credere in me e che mi hanno sempre sostenuto. Vi ringrazio mamma e papà.

Un doveroso, ma sentito ringraziamento va al professor Panizzolo che seguendo questo mio percorso di tesi, mi ha coinvolto con il suo entusiasmo e mi ha fornito sicurezza.

Ringrazio inoltre Luigi, Gianpaolo e Stefano, mio tutor aziendale, che pazientemente durante il tirocinio non hanno mai smesso di rispondere alle mie richieste e ai miei quesiti. Ringrazio inoltre Daniele, per essere stato mio compagno in questa esperienza e per aver collaborato insieme a me nella stesura di questa tesi.

Un ringraziamento va a tutti i miei amici per avermi rallegrato e per essere riusciti a distrarmi in quest'ultimo periodo. Vi ringrazio per i bei momenti passati assieme, anche i più banali e spensierati.

Ringrazio infine mia morosa, la persona che entrando nella mia vita me l'ha stravolta rendendola unica e irrinunciabile. Grazie Maristella.

SOMMARIO

L'elaborato seguente è stato redatto in seguito ad un'esperienza di tirocinio svolta presso lo stabilimento produttivo di FRAME S.r.l. a Fiesso d'Artico (VE).

Un aspetto di particolare criticità che riguarda FRAME è la definizione delle modalità di schedulazione e controllo degli avanzamenti di produzione. L'esperienza fatta è parte di un progetto particolarmente esteso e di lungo termine che ha lo scopo di migliorare le logiche di rilascio degli ordini di produzione e di definizione delle sequenze di lavoro nei diversi reparti dell'azienda.

L'analisi di mappatura dell'azienda ha permesso di individuare due criticità preponderanti. La prima risiedeva nella mancanza di un sistema di controllo del carico attuale sia per quanto riguarda l'ufficio tecnico che per la produzione. A causa di questo, l'ufficio commerciale durante le fasi di trattativa della data di consegna della commessa richiesta dal cliente era indotto a promettere dei tempi di realizzazione cautelativi e quindi potenzialmente non competitivi rispetto ai competitors. È stato quindi realizzato un modello finalizzato a quantificare il carico di lavoro dell'ufficio tecnico e della produzione in modo tale che l'ufficio commerciale potesse individuare la prima settimana utile di consegna nelle fasi di trattativa della commessa con il cliente.

La seconda criticità è stata riscontrata nella gestione degli acquisti delle materie prime. Appurato che quest'ultima fosse gestita inefficientemente senza delle regole ben definite, è stato proposto sulla base della teoria della Copertura Libera, un modello per gli acquisti della materia prima atto a garantire i fabbisogni produttivi ottimizzando inoltre gli spazi, l'impiego di capitale, ed i costi di mantenimento.

INDICE

LISTA TABELLE	V
LISTA FIGURE	VII
INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1 – PRESENTAZIONE DI FRAME S.R.L.....	5
1.1 STORIA DELL’AZIENDA FRAME S.r.l.	6
1.2 PROFILO DELLA COMPAGNIA	8
1.3 MISSION	10
1.4 PRODOTTI OFFERTI E DESCRIZIONE PRODOTTO	11
1.5 MERCATI SERVITI E ANALISI DOMANDA.....	12
1.6 ANALISI SPEDIZIONI	14
1.7 MODALITA’ DI RISPOSTA AL MERCATO.....	18
1.8 PRESENTAZIONE DEL PRODOTTO SILO	19
1.9 LAYOUT INTERNO DELLO STABILIMENTO.....	21
CAPITOLO 2 - LE AZIENDE SU COMMESSA	25
2.1 INTRODUZIONE AL CONCETTO DI COMMESSA.....	26
2.2 CLASSIFICAZIONE SISTEMI PRODUTTIVI.....	26
2.3 CLASSIFICAZIONE SISTEMI PRODUTTIVI SU COMMESSA	29
2.4 PECULIARITÀ DELLE AZIENDE OPERANTI SU COMMESSA.....	35
2.5 CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI	37
2.6 FASI SVILUPPO DELLA COMMESSA	38
2.7 PREVENTIVO E LE SUE TRE TIPOLOGIE.....	43
2.8 CONTROLLO DI GESTIONE	47
2.9 CRITICITÀ DELLE AZIENDE ENGINEER TO ORDER.....	51
CAPITOLO 3 - IL CURRENT STATE IN FRAME: L’EVASIONE DELLA COMMESSA.....	53
3.1 COLLOCAZIONE DI FRAME NEL PANORAMA AZIENDE SU COMMESSA.....	54

3.2 STRUTTURA AZIENDALE DEL PROCESSO DI EVASIONE DELLE COMMESSE	55
3.3 PROCESSO DI ACQUISIZIONE DELL'ORDINE CLIENTE – UFF. COMMERCIALE	58
3.3.1 RICEZIONE E CREAZIONE DEI DOCUMENTI DI PREVENTIVO	58
3.3.2 IL METODO DI CLASSIFICAZIONE DEL PESO DELLE COMMESSE	61
3.3.3 L'APERTURA DELLA COMMESSA	64
3.4 LE ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE – L'UFF. TECNICO	67
3.4.1 IL CONTROLLO E LA DIVISIONE DELLA COMMESSA	67
3.4.2 I TABELLONI PER PIANIFICARE I LAVORI DELL'UFFICIO TECNICO.....	70
3.4.3 IL FOGLIO DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ	76
3.5 IL RIASSUNTO DELLE CRITICITÀ RISCONTRATE	79
CAPITOLO 4 – CURRENT STATE IN FRAME: STABILIMENTO PRODUTTIVO.....	81
4.1 INTRODUZIONE AL PRODOTTO	82
4.2 PRODUZIONE	82
4.2.1 LAMIERE/VIROLE – CARATTERISTICHE E FASI PRODUTTIVE AS IS	82
4.2.2 LAMIERE/VIROLE – FASI PRODUTTIVE FUTURE	86
4.2.3 MONTANTI - FASI PRODUTTIVE AS IS.....	87
4.2.4 MONTANTI – FASI PRODUTTIVE FUTURE	92
4.2.5 SPICCHI TETTO – CARATTERISTICHE PRINCIPALI E FASI PRODUTTIVE AS IS	95
4.2.6 SPICCHI TETTO – FASI PRODUTTIVE FUTURE	100
4.2.7 SALDATURA.....	102
4.2.8 BULLONERIA	104
4.2.9 ACCESSORISTICA	107
4.3 UFFICIO PROGRAMMAZIONE.....	108
4.3.1 FASI E NOTE GENERALI SULLA PROGRAMMAZIONE	109

4.3.2 MOVIMENTO E LANCIO IN PRODUZIONE DEGLI ORDINI DI LAVORO	112
4.3.3 SITUAZIONE FUTURA: LINEE CONTINUE.....	117
4.4 UFFICIO ACQUISTI.....	118
4.5 UFFICIO SPEDIZIONI.....	120
CAPITOLO 5 – FUTURE STATE: LE PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO..	123
5.1 INTRODUZIONE AGLI OBIETTIVI.....	124
5.2 VALUE STREAM MAPPING: INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA’	124
5.3 ANALISI ABC & ABCD INCROCIATA MAGAZZINO MATERIE PRIME	133
5.4 GESTIONE SCORTE CON LIVELLO DI RIORDINO E SCORTE DI SICUREZZA	146
5.5 GESTIONE SCORTE CON COPERTURA LIBERA E SIMULAZIONI CON TOOL	156
5.6 OEE: OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS.....	168
5.7 DEFINIZIONE DATA DI CONSEGNA: FLOW CHART & TOOL	175
CONCLUSIONI.....	181
BIBLIOGRAFIA.....	185
SITOGRAFIA	187

LISTA TABELLE

- Tab. 1.6 Chilogrammi spediti totali per ogni anno
- Tab. 2.8 Principi base del controllo: serie e commessa
- Tab. 3.5 Riassunto delle criticità riscontrate
- Tab. 5.3.1 Consumi cumulati analisi ABC lamiera
- Tab. 5.3.2 Giacenze relative cumulate analisi ABC lamiera
- Tab. 5.3.3 Consumi % cum. montanti
- Tab. 5.3.4 Giacenze % cum. montanti
- Tab. 5.3.5 Consumi % cum. Spicchi.
- Tab. 5.3.6 Giacenze % cum. Spicchi.
- Tab. 5.3.7 Analisi ABCD Incrociata lamiera
- Tab. 5.3.8 Analisi ABCD Incrociata montanti
- Tab. 5.3.9 Analisi ABCD Incrociata Spicchi tetto
- Tab. 5.4.1 Scorta di sicurezza lamiera e consumi nel 2018
- Tab. 5.4.2 Scorta di sicurezza montanti e consumi nel 2018
- Tab. 5.4.3 Scorta di sicurezza spicchi tetto e consumi nel 2018
- Tab. 5.5.1 Confronto scorte di sicurezza tra 2017 e 2018
- Tab. 5.5.2 Risultati lamiera
- Tab. 5.5.3 Risultati montanti
- Tab. 5.5.4 Risultati spicchi tetto
- Tab. 5.5.5 Risultati globali dei benefici della copertura libera
- Tab. 5.6.1 Esempio di estrazione dati
- Tab. 5.6.2 Tabella pivot dei tempi ciclo delle lamiera
- Tab. 5.6.3 Risultati studio dell'OEE per il reparto lamiera
- Tab. 5.6.4 Tabella pivot dei tempi ciclo di montanti
- Tab. 5.6.5 Risultati studio dell'OEE per il reparto montanti
- Tab. 5.6.6 Tabella pivot dei tempi ciclo degli Spicchi Tetti
- Tab. 5.6.7 Risultati studio dell'OEE per il reparto Spicchi tetto

LISTA FIGURE

Fig. 1.1.1 Logo AGI FRAME

Fig. 1.1.2 Strategic Growth di AGI negli ultimi 22 anni

Fig. 1.2.1 Sede FRAME di Ozzano Emilia

Fig. 1.2.2 Stabilimento produttivo di Fiesso d'Artico

Fig. 1.5.1 Area mercati serviti (EMEA) suddivisa per vendor

Fig. 1.6.0 Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2014

Fig. 1.6.1 Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2015

Fig. 1.6.2 Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2016

Fig. 1.6.3 Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2017

Fig. 1.6.4 Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2018

Fig. 1.8.1 Componenti principali dei Silos.

Fig. 1.9.1 Layout semplificato dello stabilimento 2016

Fig. 1.9.2 Layout Stabilimento Produttivo nel 2016.

Fig. 1.9.3 Layout definitivo stabilimento produttivo.

Fig. 2.2.1 Sistema di flusso logistico di un sistema produttivo in relazione ai tempi di consegna

Fig. 2.2.2 Grado di personalizzazione del prodotto in funzione del Sistema produttivo

Fig. 2.3.1 Matrice Prodotto-Processo (Matrice di Hayes e Wheelwright)

Fig. 2.3.2 Classificazione aziende che operano su commessa

Fig. 2.3.3 Matrice di Classificazione in base a Lead Time di Progettazione e produzione

Fig. 2.6.1 Le fasi di gestione di una commessa.

Fig. 2.6.2 Il ciclo di vita di una commessa e alcuni strumenti di ausilio alle fasi

Fig. 2.7.1 WBS - Work Breakdown Structure

Fig. 3.2.1 Flow chart flusso evasione commessa in FRAME.

Fig. 3.3.1.1 Schermata programma Se.Sa.Mo.

Fig. 3.3.1.2 Schermata del programma di creazione del TVO.

Fig. 3.3.1.3 Esempio di documento TVO

Figura 3.3.2.1 Diagramma usato dal commerciale per la classifica della commessa e calcolo data consegna

Fig. 3.3.3.1 Esempio documento “Dossier di Progettazione”.

Fig. 3.4.2.1 “Tabellone 1” organizzazione lavoro Ufficio Tecnico.

Fig. 3.4.2.2 Esempio dicitura prima colonna “Tabellone 1”.

Fig. 3.4.2.3 Suddivisione in settimane “Tabellone 1”.

Fig. 3.4.2.4 “Tabellone 2” organizzazione lavoro Ufficio Tecnico.

Fig. 3.4.3.1 Colonne di sinistra “foglio pianificazione lavoro UT”.

Fig. 3.4.3.2 Colonne centrali “foglio pianificazione lavoro UT”.

Fig. 3.4.3.3 Colonne di destra “foglio pianificazione lavoro UT”.

Fig. 4.2.1.1: rappresentazione fasi produttive e buffer delle lamiere

Fig. 4.2.1.2: layout delle fasi produttive delle lamiere

Fig. 4.2.1.3 aspo svolgitore e srotolamento nella profila

Fig. 4.2.1.4 rulliere di corrugazione lamiere nella profila

Fig. 4.2.1.5 termine realizzazione lamiere piane ondulate e forate

Fig. 4.2.1.6 packaging delle lamiere calandrate

Fig. 4.2.1.7 colorazione laterale con spray per l’identificazione

Fig. 4.2.2.1: layout della nuova linea continua per i montanti

Fig. 4.2.3.1 rappresentazione fasi produttive e buffer dei montanti

Fig. 4.2.3.2 layout del reparto montanti

Fig. 4.2.3.3 aspo svolgitore della pressa per i montanti

Fig. 4.2.3.4 pacco di bandelle con una reggetta

Fig. 4.2.3.5: punzonatrice montanti

Fig. 4.2.3.6 robot per la piegatura

Fig. 4.2.4.1: profilo del montanti WSC2

Fig. 4.2.4.2: profilo Omega del montante WSC3

Fig. 4.2.4.3: linea continua per la realizzazione dei montanti

Fig. 4.2.4.4: layout della linea continua dei montanti

Fig. 4.2.5.1: rappresentazione fasi produttive e buffer spicchi tetto

Fig. 4.2.5.2 layout del reparto per la realizzazione degli spicchi tetto

Fig. 4.2.5.3: aspo svolgitore per il taglio spicchi tetto

Fig. 4.2.5.4: profila per la realizzazione fori e greche degli spicchi tetto

Fig. 4.2.5.5: spicchi tetto (WSC3) terminati e impilati

Fig. 4.2.5.6: spicchio con foro per l'alloggiamento del torrino di aerazione

Fig. 4.2.5.7: pressa per la realizzazione dei fori per i torrini d'aerazione

Fig. 4.2.6.1: layout della linea continua per gli spicchi tetto

Fig. 4.2.7.1: reparto di saldatura

Fig. 4.2.8.1: bulloneria WSC1

Fig. 4.2.8.2: bulloneria WSC2

Fig. 4.2.8.3: bulloneria WSC3

Fig. 4.3.1.1: schermata del software proprietario "Production Planning"

Fig. 4.3.2.1: rappresentazione fasi produttive e buffer delle lamiere

Fig. 4.3.2.2: riepilogo lista ordini di lavoro

Fig. 4.3.2.3: esempio degli ordini di lavoro

Fig. 4.3.2.4: termine ordine di lavoro dichiarato a consuntivo

Fig. 4.3.2.5: porta documenti per gli OdL terminati in profila

Fig. 4.3.2.6: esempio di packing list

Fig. 4.3.2.7: contenitore ordini di lavoro terminati nella calandra

Fig. 4.5.1: montanti opportunamente posizionati e imballati per la spedizione

Fig. 5.2.1 Value stream lamiere con tempi avanzamento OdL

Fig. 5.2.2 Value stream spicchi tetto con tempi avanzamento OdL

Fig. 5.2.3 Value stream montanti con tempi avanzamento OdL

Fig. 5.3.1 magazzino materie prime spicchi tetto

Fig. 5.3.2 magazzino materie prime montanti

Fig. 5.3.3 magazzino materie prime lamiere

Fig. 5.3.4 Curva analisi ABS (diagramma di Pareto)

Fig. 5.3.5 suddivisioni percentuali delle classi dell'analisi ABC

Fig. 5.3.6 Andamento consumi relativi cumulati analisi ABC lamiere

Fig. 5.3.7 Andamento giacenze relative cumulate analisi ABC lamiere

Fig. 5.3.8 Consumi % cum. montanti

Fig. 5.3.9 Giacenze % cum. montanti

Fig. 5.3.10 Consumi % cum. Spicchi

Fig. 5.3.11 Giacenze % cum. spicchi

Fig. 5.4.1 Costi “Recognized” e “Unrecognized” di mantenimento magazzino.

Fig. 5.4.2 Calcolo del Lotto Economico di acquisto

Fig. 5.4.3 esempio di Livello di riordino e andamento consumi con lotto di riordino

Fig. 5.4.4 distribuzione normale consumi con livello di servizio e rottura di stock

Fig. 5.4.5 andamento simulato con Livello di Riordino

Fig. 5.5.1 Formulazione della Copertura Libera

Fig. 5.5.2 Simulazione con Copertura libera e Scorta di Sicurezza fissa

Fig. 5.5.3 esempio di Scorta di Sicurezza Variabile

Fig. 5.5.4 Simulazione con Copertura Libera e Scorta di sicurezza variabile

Fig. 5.5.5 esempio di rischio di rotture di stock con metodologia attuale in FRAME

Fig. 5.5.6 esempio 1 di rottura di stock con copertura libera

Fig. 5.5.7 esempio 2 di rottura di stock con copertura libera

Fig. 5.6.1 formule per il calcolo dell’OEE

Fig. 5.7.1 Flow Chart algoritmo per la stima della prima data utile di consegna commessa.

Fig. 5.7.2 Interfaccia utente del tool della data di consegna

Fig. 5.7.3 interfaccia utente per la scelta dei turni nelle tre value stream

Fig. 5.7.4 risultato del calcolo dei tempi tra ufficio tecnico e produzione

Fig. 5.7.5 rappresentazione carichi di lavoro nel reparto per gli spicchi tetto

INTRODUZIONE

Questo elaborato nasce dell'esigenza di FRAME S.r.l. di intraprendere un lungo percorso di miglioramento di tutte le aree funzionali dell'azienda. L'esperienza affrontata in FRAME entra quindi a far parte di un progetto più ampio, espressamente voluto dalla direzione aziendale, che ha come primo obiettivo quello di avere a disposizione uno strumento per la schedulazione delle attività per monitorare le fasi di evasione delle commesse.

La prima fase di questo lungo processo di miglioramento, ha focalizzato le proprie attenzioni nelle fasi di contrattazione dell'offerta tra l'ufficio commerciale ed il cliente. Un aspetto di vitale importanza per le realtà che operano su commessa, è essere in grado fin dalle prime battute di contrattazione di fornire la prima data utile di consegna al cliente. È appunto questa l'esigenza di FRAME, essere in grado di sfruttare appieno i propri know-how, di migliorare l'efficienza e di ridurre i tempi di evasione delle commesse in modo da eccellere tra *competitors* e agli occhi dei *contractors* che sempre più ricercano minor prezzo d'acquisto, elevata qualità e velocità di consegna.

L'attuale sistema di definizione della data di consegna non è in grado di sopperire alle esigenze appena descritte in quanto il periodo temporale di evasione della commessa promesso al cliente è definito su base esperienziale dall'ufficio commerciale. Questo *modus operandi* porta alla perdita del potenziale ordine del cliente in quanto la data promessa potrebbe essere eccessivamente cautelativa rispetto alla disponibilità offerta dall'ufficio tecnico e dai reparti produttivi; inoltre, nel caso opposto, si potrebbe incorrere in ritardi di consegna con relative penali contrattuali.

La soluzione proposta è uno strumento perfettamente integrato ai software gestionali proprietari di FRAME. Il programma implementato è in grado di quantificare il carico di lavoro attuale delle due aree più importanti dell'azienda: l'ufficio tecnico e lo stabilimento produttivo. Durante la fase di contrattazione quindi, il commerciale inserendo nel tool la commessa provvisoria, riceve in output la prima settimana utile per la consegna al cliente.

Un secondo aspetto considerato nelle attività di miglioramento riguarda l'ufficio acquisti e le sue logiche. In particolare, i magazzini della materie prime di FRAME si presentano con un marcato eccesso di giacenze e con bassissimi indici di rotazione, risultato di politiche di acquisto orientate al preservarsi dalle rotture di stock. Le conseguenze palesano una sovrabbondanza di materiale, capitale impiegato inutilmente, costi di mantenimento elevati e superficie superflua occupata. Dopo un'attenta analisi delle giacenze e consumi di tutti i codici delle tre famiglie di prodotti principali (lamiere, montanti, spicchi tetto), si è giunti a proporre un nuovo sistema di gestione degli acquisti che, essendo integrato con i database di FRAME, ha permesso di evidenziare i benefici del suo impiego rispetto alla situazione corrente.

Qui di seguito, vengono presentati brevemente i capitoli che compongono l'elaborato, al fine di fornire un'esaustiva presentazione di quanto realizzato.

Nel primo capitolo si presenterà l'azienda FRAME S.r.l. e più precisamente si delinea il suo profilo in termini di: storia, mission, prodotti realizzati e infine il contesto nel quale opera, quindi mercati e relativa domanda.

Nel secondo capitolo verranno analizzate caratteristiche, peculiarità e criticità che contraddistinguono le aziende che operano su commessa. Si illustreranno le varie tipologie di sistemi produttivi, le loro risposte al mercato, e in particolare le differenze salienti tra questi e le produzioni su commessa. All'interno del capitolo verrà inoltre trattata una classificazione più accurata delle aziende operanti su commessa, per poi affrontare le fasi di sviluppo nelle realtà Engineering to Order, il ruolo fondamentale delle varie tipologie di preventivo e il controllo di gestione.

Il terzo capitolo è dedicato alla situazione attuale che caratterizza il processo di gestione ed evasione delle commesse in FRAME. In particolare, verrà posta

l'attenzione sulle fasi che riguardano la contrattazione e l'apertura della commessa da parte dell'Ufficio Commerciale e sulle attività di progettazione e gestione dei lavori da parte dell'Ufficio Tecnico. Si metteranno inoltre in risalto le problematiche e le criticità che caratterizzano l'attuale situazione aziendale.

Proseguo dell'AS IS di FRAME, nel quarto capitolo verrà analizzato l'intero stabilimento produttivo in FRAME. In particolare, verrà posta l'attenzione sui prodotti e accessori che compongono le commesse, le attività di programmazione della produzione, le fasi produttive, i magazzini, le logiche di acquisto e l'attività di preparazione delle spedizioni. Si metteranno inoltre in risalto le differenze tra gli attuali reparti produttivi e le nuove linee continue in fase di introduzione.

Nel quinto ed ultimo capitolo verranno introdotte per vie generali le criticità riscontrate nella mappatura AS IS di FRAME. In seguito, ci si soffermerà con più attenzione sulle due macro-problematiche precedentemente introdotte: la definizione della prima data utile di consegna al cliente, e la gestione degli acquisti delle materie prime. Analizzate nel dettaglio le due problematiche, si deluciderà il percorso che ha portato alla realizzazione di due proposte di miglioramento con i relativi risultati, coerenti con gli obiettivi fissati in corso d'opera.

CAPITOLO 1

PRESENTAZIONE DI FRAME S.R.L

Nel seguente capitolo si presenterà l'azienda FRAME S.r.l. e più precisamente si delinea il suo profilo in termini di: storia, Mission, prodotti realizzati e infine il contesto nel quale opera, quindi mercati e relativa domanda.

1.1 STORIA DELL'AZIENDA FRAME S.r.l.



Fig. 1.1.1: Logo AGI FRAME

Le origini di FRAME si fanno risalire all'inizio degli anni '90 quando la ditta Metalmeccanica Fracasso era parte delle aziende che costituivano il Consorzio Venezia che aveva il compito di progettare e realizzare il Mose per la protezione dall'innalzamento del livello dell'acqua della città di Venezia. A fronte della necessità di avere una struttura dedicata alla progettazione di attrezzature off-shore, Fracasso decise di acquisire una divisione dell'azienda Riva Calzoni specializzata in tali attività con sede ad Ozzano dell'Emilia (BO). Da qui FRAME Spa il cui acronimo deriva da Fracasso Maritime Engineering.

A metà degli anni '90, venne deciso di scartare l'opzione di realizzare le cerniere del Mose tramite fusione in favore di una tecnica che prevedeva la loro saldatura e tale decisione spinse Fracasso a lasciare il Consorzio Venezia ed a variare il core business di FRAME spostandolo verso il mercato dei Silos corrugati finalizzati allo stoccaggio di cereali. Sfruttando il *know-how* di Fracasso, relativamente alle lavorazioni metalliche, FRAME riuscì ad elevarsi tra i maggiori produttori di Silos per applicazioni commerciali e agricole in Europa.

Inizialmente FRAME rimane un'azienda indipendente dal Fracasso ma comunque controllata da Metalmeccanica con un rapporto quasi di cliente-fornitore. Ad Ozzano Emilia, oltre alla Direzione era presente la progettazione, l'amministrazione, il commerciale e gli acquisti, mentre la quasi totalità della produzione veniva realizzata a Fiesso d'Artico. Nel 2010 il consiglio di amministrazione di Metalmeccanica delibera la fusione per incorporare FRAME Spa a Fracasso Spa, questo per puntare ad una riduzione dei costi di gestione

elevati e ad una eliminazione delle aree di produzioni ridondanti. In tutto questo si mantiene il nome commerciale ormai noto nel mercato europeo.

Già nel 2010, FRAME vantava una crescita che si manifestava di un fatturato di oltre 18 milioni di euro; questo però non bastò a sanare la profonda crisi finanziaria di Fracasso che portò la dirigenza a scegliere la via della procedura concorsuale. Al contrario delle altre linee di prodotto di Fracasso che non ebbero più la possibilità di ripartire, nel maggio del 2013 il “ramo” dei Silos venne interamente ceduto in affitto all’azienda FR Engineering la quale ricominciò a produrre silos per cereali con il nome FRAME S.r.l.

Nel 2015 FRAME viene totalmente riscatta divenendo di piena proprietà di FR Engineering e quasi contemporaneamente, viene ceduta al 100% al gruppo AG Growth International INC, società multi-industriale Canadese quotata nella borsa di Toronto. Il gruppo AG Growth compie così un nuovo passo nell’acquisizione di realtà manifatturiere, americane e europee, nel campo agricolo nella raccolta e stoccaggio di cereali. Dalla figura 1.1.2 si evince la crescita di AGI negli ultimi 22 anni, che ha superato i 745 milioni di dollari di fatturato nel 2017, ai quali FRAME ha contribuito con 39 milioni di euro.



Fig. 1.1.2: Strategic Growth di AGI negli ultimi 22 anni

1.2 PROFILO DELLA COMPAGNIA

FRAME è un'azienda privata di metalmeccanica di 60 dipendenti, che offre un servizio completo alla propria clientela per soddisfarne le esigenze, dall'ingegnerizzazione fino alla spedizione di tutta la componentistica per l'assemblaggio dei Silos in loco. Un punto cardine della filosofia in FRAME è il miglioramento dei propri servizi e prodotti offerti, ascoltando i clienti e monitorando il mercato.

Ad Ozzano dell'Emilia (BO) (figura 1.2.1) è presente la sede amministrativa e commerciale di FRAME, la quale si estende su una metratura di circa 3.400 metri quadrati. Qui sono inoltre presenti l'ufficio tecnico, l'ufficio acquisti e un'area produttiva specializzata in prodotti ausiliari ai Silos. Proprio in questa sede dalla definizione dell'offerta al cliente, ha inizio l'apertura della commessa, con il relativo monitoraggio dell'avanzamento produttivo fino alla delineazione della spedizione.



Fig. 1.2.1: sede FRAME di Ozzano Emilia

La sede produttiva principale di FRAME si trova invece a Fiesso d'Artico (VE). Il complesso occupa gran parte dell'ex stabilimento Fracasso Spa, estendendosi su un'area all'incirca di 20.000 metri quadrati coperti ed altrettanti scoperti adibiti a piazzale per il carico e lo scarico. Qui troviamo appunto gli impianti produttivi, i vari magazzini, gli uffici dedicati alla programmazione della produzione, e di controllo qualità, quest'ultimo responsabile di garantire la tracciabilità lungo i processi oltre che a effettuare test su materie prime e dei prodotti finiti.

La figura 1.2.2 mostra quanto è effettivamente vasta l'area nella quale lo stabilimento si estende. Tale spazio ha permesso di optare per una politica di “*in-sourcing*” di una buona parte degli accessori dei Silos, quali le scale, con la finalità di ridurre i costi i tempi di approvvigionamento.

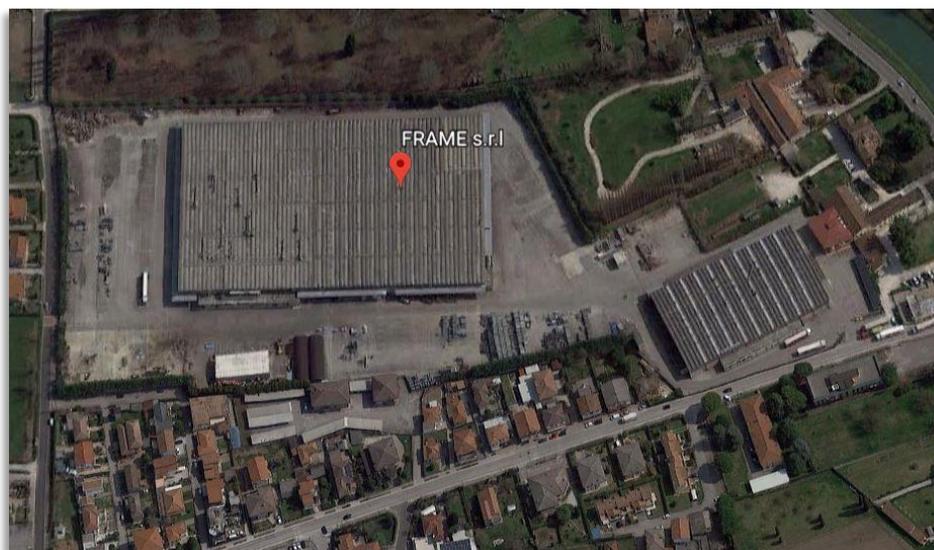


Fig. 1.2.2: Stabilimento produttivo di Fiesso d'Artico

Il contesto in cui opera FRAME, ha visto la maggior parte di fornitori di impianti di Silos adeguarsi nel tempo ad una serie di normative, non per forza vincolanti alla commercializzazione, finalizzate a soddisfare le richieste del mercato, in particolare per una fetta della clientela facente parte dell'Unione Europea. FRAME

rispetta queste normative europee, in particolare: la EN ISO 14713: 1999, riguardante la protezione dal fenomeno corrosivo degli acciai zincati, la ISO 9001: 2015, che si riferisce alla certificazione di design, realizzazione e installazione di Silos, l'UNI EN 1090-1: 2012 necessaria per ottenere il marchio CE, e l'UNI EN ISO 3834-2: 2006 valida per la certificazione per la qualità delle saldature. Le varie normative appena citate affrontano un insieme di fattori che per i clienti rappresentano dei valori minimi, senza di essi infatti il cliente non prenderebbe minimamente in considerazione l'offerta del produttore. Parliamo di attributi definibili come “*order qualifier*” (Nigel Slack¹, 2013).

Rimanendo in tema con quanto affermato, FRAME vanta una serie di attributi che prendono il nome “*order winner*”, uno su tutti è l'impiego di coil che hanno subito un trattamento di zincatura anche lungo il loro bordo. Questo aspetto rispecchia l'attenzione alla qualità dei propri prodotti e il successo del business aziendale. Le materie prime impiegate da FRAME subiscono, al contrario della concorrenza, una zincatura sulla totalità della loro superficie favorendo al prodotto finito una maggiore resistenza alle intemperie e al fenomeno della corrosione. La zincatura a caldo dell'acciaio è infatti un processo chimico che permette di ovviare l'elevata elettronegatività del ferro, e quindi la propensione di quest'ultimo ad arrugginire. Questa zincatura del bordo del foglio del coil è effettuata da acciaierie fornitrici specializzate tramite un processo che richiede maggior tempo; questo si traduce un aumento del Lead Time di approvvigionamento.

1.3 MISSION

FRAME aspira a:

“To provide cost – effective, highest quality, technically advanced & environmentally friendly solutions to our client’s individual storage requirements

¹ N. Slack, A. Brandon-Jones, R. Johnston, A. Betts, A. Vinelli, P. Romano, P. Danese, 2013, *GESTIONE DELLE OPERATIONS E DEI PROCESSI*, Pearson, Milano

in the fastest timescale utilizing the latest designs, materials & through the most efficient administrative & manufacturing procedures”²

Un’ulteriore ambizione di FRAME è quella di incrementare costantemente l’efficienza del design dei propri prodotti e dei processi coi quali vengono realizzati, col fine di generare una riduzione dei costi e prestare attenzione alla salvaguardia ambientale.

1.4 PRODOTTI OFFERTI E DESCRIZIONE PRODOTTO

I “*core products*” realizzati da FRAME sono Silos in grado di immagazzinare la totalità dei cereali con fine alimentare, quali mais, riso, orzo, ecc. Questi Silos si differenziano in due macro-famiglie:

- A fondo conico: sono Silos che risultano più versatili per i cicli di carico/scarico che necessitano di non lasciare materiale residuo nel silo, minimizzando così l’impiego di strumentazione meccanico ausiliaria per lo scarico. Il tetto presenta un angolo standard e il cono inferiore un angolo α di 45 o 60 gradi; le volumetrie sono abbastanza limitate, nello specifico tra i 57 e i 4.323 m³.
- A fondo piano: utilizzati nel caso di immagazzinamento di grandi volumi di materiale; l’angolatura del tetto è standard, 31 gradi, e presentano un diametro che può variare dai 3,64 e i 31,83 metri, con rispettiva volumetria tra 50 e 21.915 m³.

Nel loro complesso, i prodotti offerti da FRAME sono da intendere però non come “semplici” Silos, bensì a veri e propri impianti. Questi impianti, che vengono installati in loco una volta spediti, sono un insieme di una lunga lista di accessori e prodotti ausiliari:

- sistemi di trasporto a coclea e a nastro automatico per trasportare il cereale dai silos al mulino oppure alle baie di carico;

² www.FRAME.it

- sistemi di areazione, in modo tale da non far marcire il cereale all'interno del silo, aumentando il tempo di immagazzinamento mediante la circolazione di aria al suo interno e diminuendo l'umidità;
- scale laterali e passerelle per permettere l'accesso al tetto e ispezioni;
- anelli di rinforzo per il vento e condizioni di carico speciali;
- barriere per la neve installate sul tetto;
- torri di supporto e catwalk;
- sensori di temperatura automatici, a remoto, per valutare la temperatura locale nel silo. Sono collegati a un computer, settando degli allarmi nel caso la temperatura oltrepassi il range di controllo

1.5 MERCATI SERVITI E ANALISI DOMANDA

I mercati che vengono serviti da FRAME sono frastagliati lungo l'area EMEA (Europe, Middle East and Africa). La figura 1.5.1 sottostante, rappresenta le aree geografiche di competenza dei responsabili commerciali, questi ultimi sono collegati direttamente a FRAME, ai partner come PTM e al gruppo AG Growth.

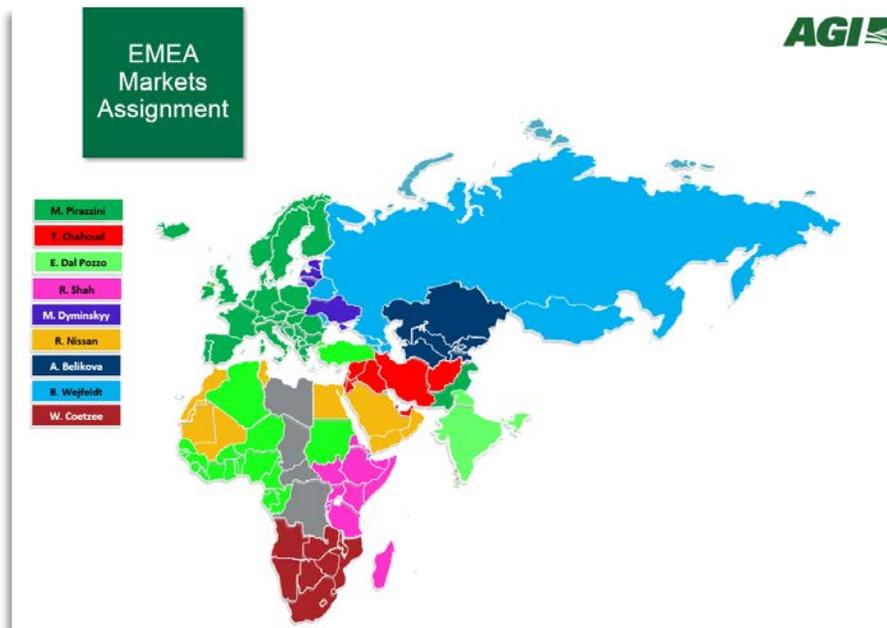


Fig. 1.5.1: Area mercati serviti (EMEA) suddivisa per *vendor*

Come facilmente intuibile dalla grandezza dell'area servita, la maggioranza del fatturato proviene da ordini esteri. Per dare un'idea, la frazione proveniente dall'Italia non supera il 5%.

Il gruppo AGI si affaccia nel mercato per lo stoccaggio di cereali con due linee di prodotti principali: la linea FARM e la linea COMMERCIAL.

A. La linea FARM comprende una serie di tipologie di silos di piccole dimensioni con la caratteristica principale di poter effettuare il carico/scarico in modo rapido pertanto hanno una forma finale a fondo conico e solitamente hanno volumi contenuti. I clienti che richiedono queste funzionalità sono maggiormente piccoli privati o magazzini di esigue dimensioni, localizzati prevalentemente in Canada e negli Stati Uniti. Al momento tale tipologia di mercato non è servita da FRAME, ma è già allo studio del dipartimento R&D un prototipo di silos farm prodotto da FRAME per ampliare il catalogo.

B. La linea COMMERCIAL, invece, è destinata per alla clientela che necessita di grandi impianti di stoccaggio; qui FRAME è direttamente coinvolta nella realizzazione dei Silos e dell'accessoristica necessaria.

Entrando in un livello di dettaglio maggiore, i clienti di FRAME sono distinguibili in tre tipologie, quest'ultime che offrono possibilità di margine tra loro differenti:

1. Clienti privati diretti di piccole a grandi dimensioni che necessitano di impianti di stoccaggio in cui la trattativa commerciale viene tenuta dai venditor dell'Azienda che si trovano a formulare l'offerta in concorrenza con gli altri competitor.

2. Gruppo Agi, cioè la rete di agenti presenti nel territorio EMEA raggiungono degli accordi commerciali con clienti privati e/o organizzazioni ministeriali per la realizzazione di impianti di stoccaggio. Tali impianti, per quanto riguarda la parte silos vengono realizzati da FRAME che riceve l'ordine direttamente dal quartiere generale del gruppo.
3. Contractor: sono clienti che hanno una struttura molto simile a quella del gruppo AGI (esempio: Tornum, Skiold, Bulher). La loro modalità di affacciarsi nel mercato prevede la scelta di componenti di più produttori contemporaneamente, per andare a soddisfare le richieste del cliente. In altre parole, una volta che FRAME viene coinvolta, deve realizzare per il Contractor solo una parte dell'impianto totale che verrà venduto ad un cliente terzo.

1.6 ANALISI SPEDIZIONI

Generalmente FRAME vende i suoi impianti CIF (*Cost, Insurance and Freight*) o EXW (*ex works*) quindi deve garantire il prodotto o fino alla destinazione e quindi organizza anche il trasporto o fino all'uscita dallo stabilimento ed in questo caso il cliente si occupa del trasporto. Tale modalità influenzano anche la puntualità della data di consegna dato che nel primo caso bisogna tenere presente anche il tempo di transito fino a destinazione. Questo implica che la gestione delle spedizioni risulta un'attività critica per la gestione della commessa e necessita di un'accurata pianificazione che diventa molto stretta nel caso la commessa presenti anche delle penali per ritardo.

Di seguito riporto l'andamento delle spedizioni negli anni dal 2014 al 2018 con andamento mensile. Negli istogrammi di figura 1.6, è possibile leggere il totale di chilogrammi di merce spedita mese per mese.

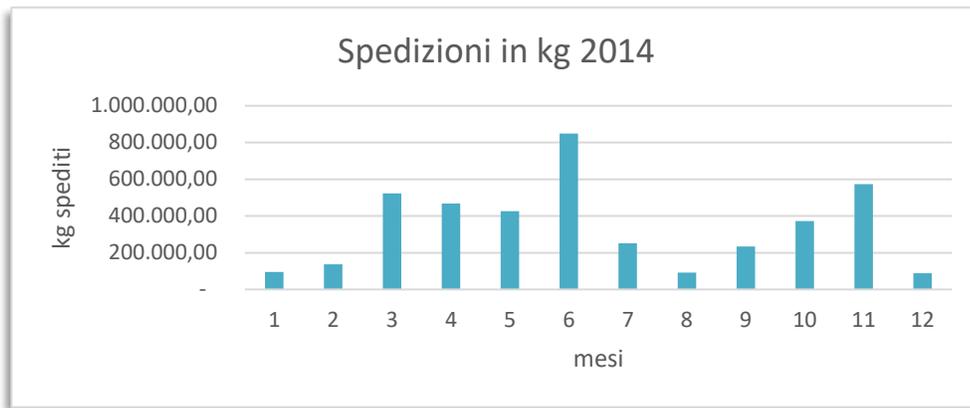


Fig. 1.6.0: Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2014

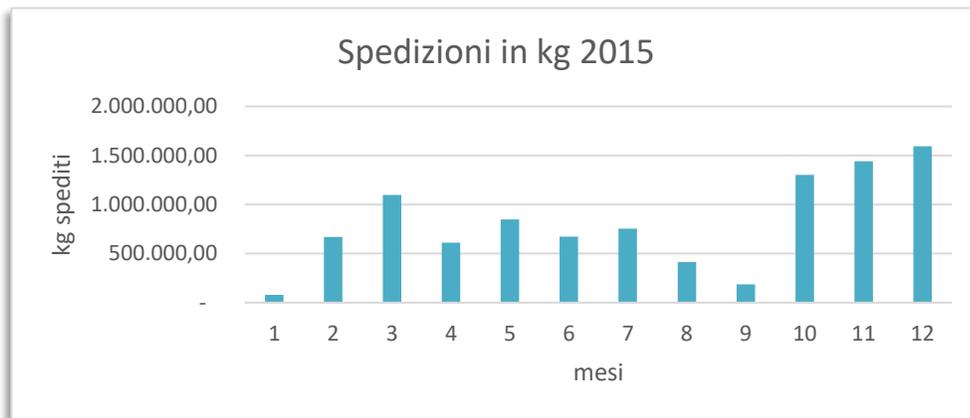


Fig. 1.6.1: Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2015



Fig. 1.6.2: Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2016



Fig. 1.6.3: Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2017

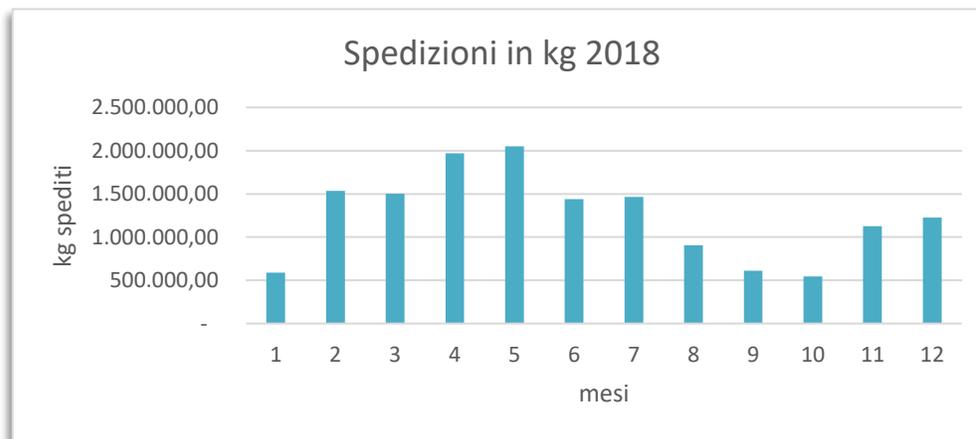


Fig. 16.4: Analisi delle spedizioni in kg di materiale durante il 2018

Al contrario di quello che si potrebbe pensare, le spedizioni dei silos per l’immagazzinamento dei cereali non sono legate ad un particolare periodo dell’anno tipico di molti prodotti legati all’agricoltura. Gli istogrammi dimostrano che i prodotti di FRAME non hanno stagionalità e che le spedizioni non hanno una ripetibilità neppure ripetibile anno per anno. Questa situazione è il risultato di due grossi fattori:

la vastità di territorio coperto dal mercato e la differenza di cereali che si possono stoccare con differente periodo di raccolta e quindi differente periodo per il montaggio e la precedente spedizione;

la presenza di finanziamenti governativi che in determinati Paesi agevolano finanziariamente l'investimento in sistemi di stoccaggio e quindi non legano alla stagione la commessa.

Queste cause, in certi periodi, stressano molto la logistica in quanto la sua capacità operativa deve essere dilatata con forze esterne.

Nella tabella 1.6 sono riportati anno per anno il totale in peso dei prodotti finiti spediti. Il continuo aumento di questi valori indica una crescita ormai consolidata di FRAME nel proprio settore.

Tab. 1.6: chilogrammi spediti totali per ogni anno

2014	4.109.140,29	kg
2015	9.670.609,98	kg
2016	13.327.307,91	kg
2017	13.688.513,77	kg
2018	14.962.532,32	kg

Per quanto riguarda le modalità di pagamento, FRAME accetta due possibili prassi:

- lettera di credito: una banca si fa garante del pagamento tra cliente e fornitore. Questa è la modalità utilizzata nei casi di elevato valore economico della commessa in esame oppure nei casi di paesi che presentano elevato rischio politico e/o economico;
- pagamento anticipato di una quota del totale alla firma dell'ordine e un pagamento finale del restante una volta che la merce è pronta (prima della spedizione).

È importante sottolineare queste due modalità di pagamento, figlie di una precisa

decisione della direzione aziendale, in quanto il pagamento posticipato da parte dei clienti è stata una delle cause più significative della crisi che ha visto chiudere il gruppo Fracasso.

1.7 MODALITA' DI RISPOSTA AL MERCATO

L'acquisto delle materie prime è effettuato tramite due acciaieri fornitori, ARCELORMITTAL Commercial Italy S.r.l. e WUPPERMANN GmbH, che realizzano coil di spessori e larghezze su specifiche richieste da FRAME. Allo stato attuale, le materie prime vengono acquistate totalmente su previsione con un anticipo di almeno 3 mesi anche a causa di un Lead Time di approvvigionamento particolarmente esteso. Altro fattore che spinge l'acquisto di lotti particolarmente in anticipo (e in questo caso anche di grandi dimensioni), è la speculazione del costo dell'acciaio che è fortemente influenzato dalle economie mondiali.

La fase produttiva, proprio per la natura della commessa, è *Make to Order* (MTO); molti prodotti realizzati infatti, parte da delle configurazioni comuni che poi in base alla customizzazione del cliente possono variare notevolmente rispetto alle altre commesse. Altro elemento che spinge la produzione a partire solo a stipulazione del contratto conclusa col cliente, è la quantità di spazio che viene occupata dai componenti dei silos una volta realizzati. Il materiale finito, infatti, essendo di grandi dimensioni, occupa un'elevata superficie dello stabilimento produttivo e a causa del peso; la singola lamiera varia dai 18 ai 79 kg, i tetti e le lamiere non possono superare rispettivamente i 2 e i 4 livelli di altezza nello stoccaggio a catasta per non danneggiare la base della catasta stessa, costituita da un relativo pezzo.

Dall'analisi dei dati storici aziendali, risulta che l'attesa dall'invio dell'ordine alla spedizione del materiale risulta dipendere dal numero e dimensione di silos presenti nell'ordine e dalla complessità nella fase di ingegnerizzazione del prodotto. C'è da sottolineare però che per commesse molto grandi la spedizione è

ripartita fino a dieci date scandite nei mesi. Questa condizione si verifica sia per una impossibilità di gestire nello stabilimento quantità enormi di materiali finiti, sia perché l'installazione dei silos nei cantieri può partire ancor prima dell'arrivo della totalità della merce prevista.

1.8 PRESENTAZIONE DEL PRODOTTO SILO

Come accennato precedentemente, la commessa intesa come ordine effettuato dal cliente riguarda la quasi totalità dei casi impianti di stoccaggio cereali veri e propri. I silos (figura 1.8.1) che fanno parte di questi impianti sono il “*core product*”; a loro volta sono costituiti da tre prodotti finiti fondamentali: lamiera, montanti, spicchi tetto.



Fig. 1.8.1: Componenti principali dei Silos.

1. Lamiera/Virole: con il termine virola si intende un insieme di lamiera, già calandrate con raggio di curvatura specifico in base al silo cui sono destinate, e giuntate tra loro mediante bullonatura a formare un anello completo. Le virole nel loro insieme, sovrapposte una all'altra, formano la parete dei silos.

I materiali che costituiscono le lamiera sono: S350GD, HX420LAD, HX460LAD. Le lamiera, che derivano da coils oliati e passivati,

presentano un grado di zincatura Z450 o Z600. Gli spessori comprendono i seguenti valori: 0,8 - 1,0 - 1,25 - 1,50 - 1,75 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 3,5 - 4,0 mm. L'altezza della virola è 890 mm, ed è una misura standard. La lunghezza delle virole è sostanzialmente la stessa per tutte le casistiche (circa 3,0m).

2. Montante: i montanti, come possibile intuire dalla figura 1.8, sono quegli elementi che imbullonati tra loro e con le virole, permettono di reggere il silo nella sua altezza. Il montante, quindi, è un elemento critico e fondamentale per quanto riguarda la natura strutturale dei silos e della produzione.

Le tolleranze sono strettissime:

- larghezza nastro: 330mm
- spessori: 1,5-2,0-2,5-3,0-3,5-4,0-5,0-6,0 mm
- materiali: S350GD, HX420LAD (pre-zincati)
- zincatura: Z450 Z600
- lunghezza: 1759,5mm

3. Spicchi tetto: sono il componente chiave del tetto; la realizzazione di quest'ultimo è il risultato dall'assemblaggio degli spicchi come se fossero una raggiera. Vengono realizzati su commessa spinta perché attualmente richiedono molto tempo e presentano una notevole varietà da caso a caso.

Ecco alcune caratteristiche:

- Materiale: S350GD
- Spessore del nastro: 0,8 - 1 - 1,25 mm
- Larghezza del nastro: 995 - 1340 - 1500 mm

1.9 LAYOUT INTERNO DELLO STABILIMENTO

Lo stabilimento di Fiesso d'Artico sta vivendo un periodo di forte cambiamento da un punto di vista di macchinari e layout. Di seguito è riportata la configurazione del capannone principale relativa all'anno 2016 (figura 1.9.1) in cui si evidenzia un concetto di produzione e immagazzinamento legato a lavorazioni discontinue tipico dell'attività di Fracasso.

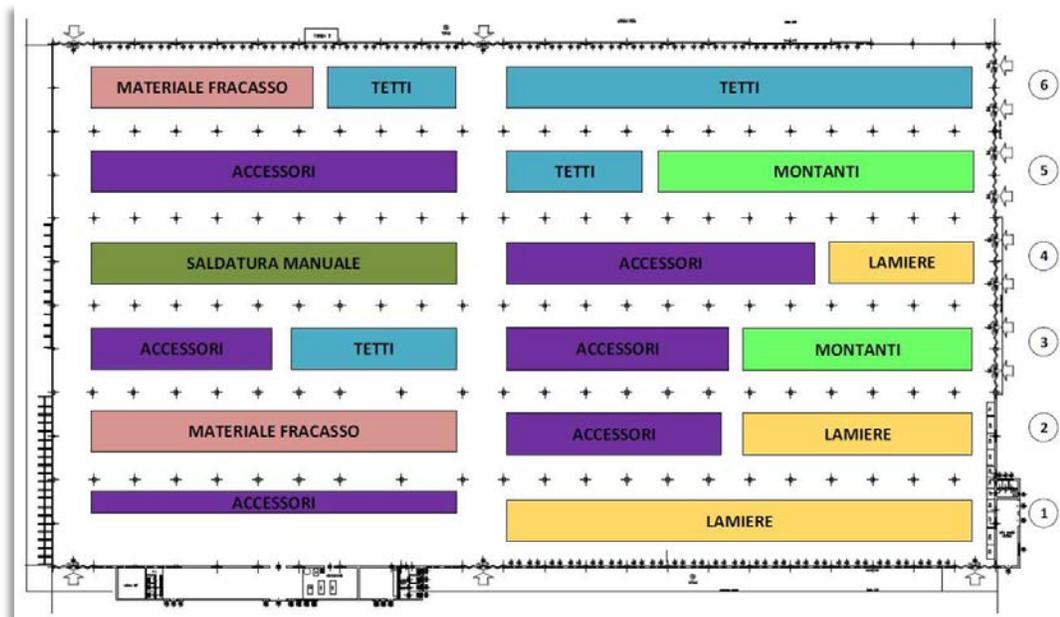


Fig. 1.9.1: layout semplificato dello stabilimento 2016

Nell'immagine possiamo distinguere in base alla colorazione le aree produttive, d'immagazzinamento, ed aree con ancora il materiale da rottamare derivante dalla precedente attività. Le aree di stoccaggio di materie prime, semilavorati e prodotti finiti non hanno una localizzazione strettamente vincolante, e non hanno una delimitazione visiva. Si sottolinea inoltre, le bullonerie e il materiale non ancora ritirato dal cliente sono posizionati in un magazzino secondario, il quale è in affitto e non di proprietà di FRAME.

Qui di seguito (figura 1.9.2) è possibile visionare con maggior dettaglio la configurazione nel 2016 delle aree produttive dei tre prodotti principali: lamiere, montanti e spicchi tetto. Si parla a tutti gli effetti di reparti dove ogni fase realizzativa vede a monte un magazzino di semilavorati, quindi in ogni reparto si ha tra un macchinario e l'altro un "buffer" ben visibile.

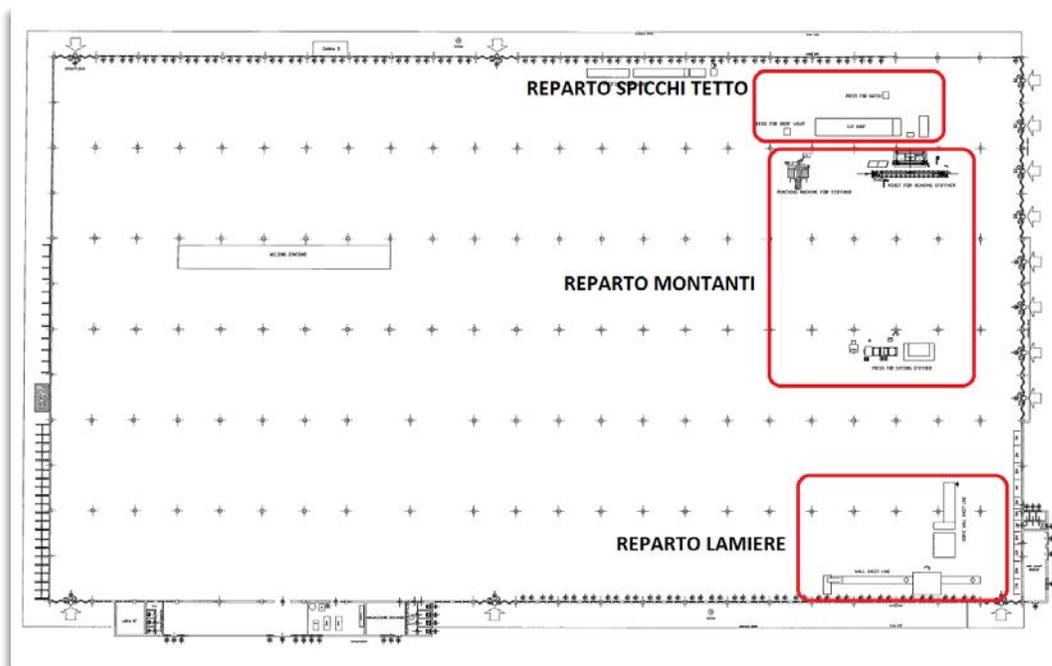


Fig. 1.9.2: Layout Stabilimento Produttivo nel 2016.

Per anni FRAME ha realizzato i tre componenti principali dei silos impiegando macchinari (come profile e presse) derivanti dalla gestione Fracasso, ereditando però tutta una serie di problematiche e limiti che attrezzature con decenni di anni alle spalle potevano avere. In particolare, fermi macchina, manutenzione, gravi perdite di ritmo produttivo, e una continua crescita nel mercato, hanno spinto nell'affrontare un grosso investimento finalizzato all'acquisto di tre linee produttive automatizzate (figura 1.9.3) in grado di realizzare i tre prodotti cardine dei silos potenzialmente a flusso continuo. Al contrario dei reparti, quindi, non si avranno buffer intermedi.

La configurazione attuale dello stabilimento è in una fase di transizione che vede modifiche sostanziali di mese in mese per installare le nuove linee senza fermare l'attuale produzione. Pertanto, qui di seguito è stato scelto di riportare come dovrà essere il layout produttivo definitivo entro la fine del 2019.

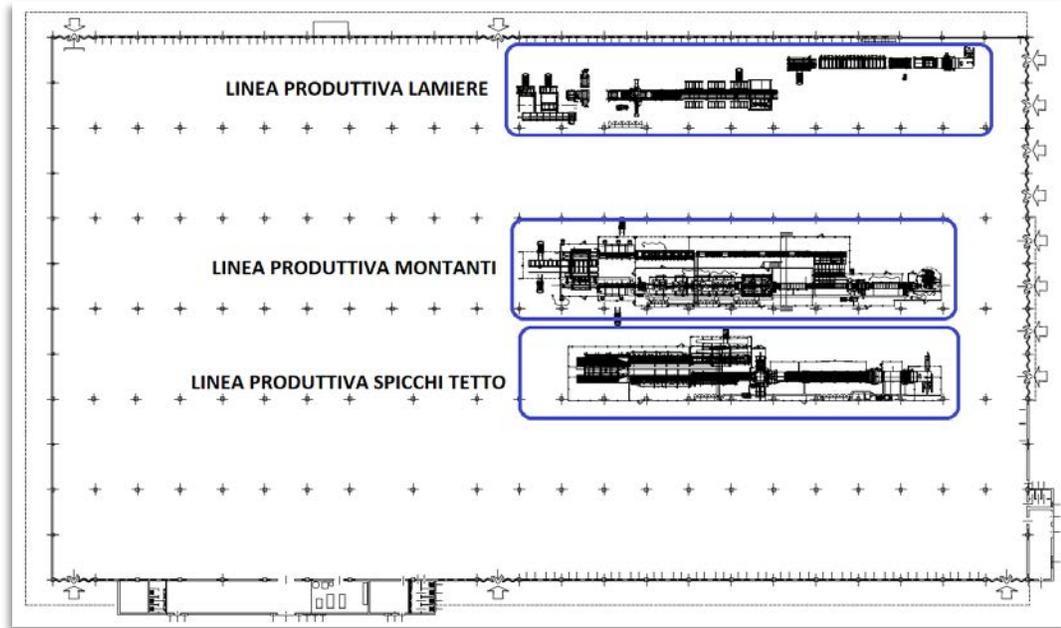


Fig. 1.9.3: Layout definitivo stabilimento produttivo.

CAPITOLO 2

LE AZIENDE SU COMMESSA

Nel presente capitolo verranno analizzate caratteristiche, peculiarità e criticità che contraddistinguono le aziende che operano su commessa. Si illustreranno le varie tipologie di sistemi produttivi, le loro risposte al mercato, e in particolare le differenze salienti tra questi e le produzioni su commessa. All'interno del capitolo verrà inoltre trattata una classificazione più accurata delle aziende operanti su commessa, per poi affrontare le fasi di sviluppo nelle realtà Engineering to Order, il ruolo fondamentale delle varie tipologie di preventivo e il controllo di gestione.

2.1 INTRODUZIONE AL CONCETTO DI COMMESSA

Il termine commessa nell'Ingegneria Gestionale assume il significato di incarico affidato ad una struttura organizzativa la quale provvede alla fornitura di un determinato bene e/o all'erogazione di un servizio tale da soddisfare la commissione generata dal cliente. In termini generali si può affermare che il lavoro commissionato ad un'azienda che opera su commessa è per sua natura unico nelle sue caratteristiche e nei parametri imposti dal cliente che si necessitano di soddisfare. Risulta quindi comprensibile che il risultato finale ruoti intorno alle prestazioni che l'azienda è in grado di ottenere in termini di costo, tempo realizzativo e qualità del lavoro. Questi ultimi tre attributi chiave non solo determinano il successo della performance dell'azienda stessa, ma si traducono agli occhi del cliente come trade-off nella scelta tra i vari offerenti.

2.2 CLASSIFICAZIONE SISTEMI PRODUTTIVI

Tra i diversi modi di classificare le aziende, uno dei criteri maggiormente accettati in letteratura è quello temporale, in particolare sul tempo di risposta alla domanda del cliente. Questa modalità di suddivisione delle tipologie di aziende ruota intorno allo schema generale del flusso logistico di un sistema produttivo.

Nella figura 2.2.1 è possibile individuare le fasi principali di un sistema logistico produttivo: progettazione, acquisto dei materiali, produzione, assemblaggio, spedizione.

Queste fasi sono intermezze dall'output della macro-attività precedente, in particolare archivi di disegni e magazzini di materie prime, componenti, semilavorati e prodotti finiti. L'asse orizzontale corrisponde al tempo, nello specifico quello di consegna al cliente. Le categorie di sistema produttivo che si ricavano sono frutto del posizionamento del "*Decoupling Point*", ovvero quel momento nel quale si passa dalle attività svolte su previsione alle attività svolte su ordine del cliente.

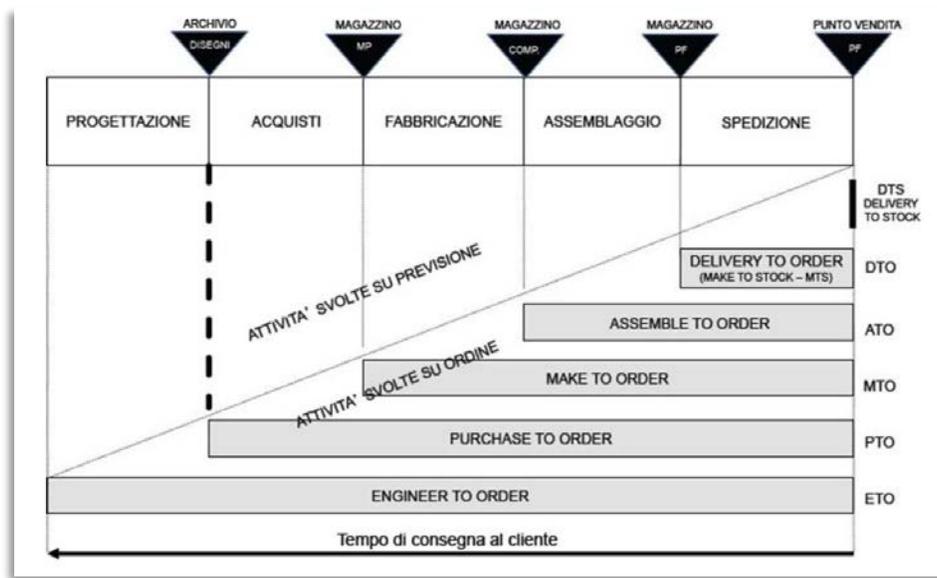


Fig. 2.2.1 Sistema di flusso logistico di un sistema produttivo in relazione ai tempi di consegna³.

Individuiamo quindi le seguenti macro-categorie:

- Delivery to Stock (DTS): aziende che garantiscono un tempo di consegna nullo al cliente; la merce è già presso il magazzino del distributore o nei punti vendita del cliente. Queste realtà operano su previsione pressoché totale, portando ad una penalizzata di termini di capacità di customizzazione del prodotto ma al vantaggio nella rapidità di risposta al mercato.
- Make to Stock (MTS) o Delivery to Order (DTO): la produzione è effettuata su previsione e la spedizione solo in seguito ad un ordine da parte del cliente. Il tempo di consegna garantito è quindi un pari a quello di spedizione, in quanto i prodotti già realizzati sono presenti in magazzino pronti a essere spediti.

³ De Toni A., Panizzolo R., Villa A., 2013, *Gestione della Produzione*, Isedi

- Assemble to Order (ATO): qui l'assemblaggio è su ordine, cioè le quantità di componenti fabbricati sono versate nel magazzino su previsione della domanda, mentre l'assemblaggio e la spedizione avvengono in seguito ad un ordine. Rispetto al Make to Stock, si incrementa il grado di personalizzazione del prodotto. Si garantisce al cliente un tempo di consegna pari al tempo di assemblaggio e spedizione.
- Make to Order (MTO): aziende che producono su ordine. Garantiscono al cliente un tempo di consegna pari a quello di fabbricazione, assemblaggio e spedizione, in quanto i materiali sono acquistati su previsione, mentre i componenti sono fabbricati e i prodotti vengono assemblati e spediti sulla base dell'ordine cliente.
- Purchase to Order (PTO): sono aziende che acquistano su ordine e assicurano in questo modo al cliente, un tempo di risposta pari a quello di acquisto, fabbricazione, assemblaggio e spedizione, in quanto i dati tecnici di prodotto sono già stati definiti in fase di progettazione e si opera con prodotti standard a catalogo.

Un concetto fondamentale che accomuna queste cinque diverse categorie di aziende, seppur molto diverse per quanto riguarda il tempo di risposta alla domanda del mercato, è che i prodotti finiti realizzati e offerti al mercato sono standardizzati, nel senso che l'attività di progettazione precede l'ordine del cliente. Qualora invece l'azienda operi con prodotti su commessa, il tempo di risposta al cliente è pari a quello di progettazione, acquisto materiali, fabbricazione, assemblaggio e spedizione.

- Engineering to Order (ETO): aziende nelle quali anche la progettazione viene svolta su ordine del cliente in sincronia le altre fasi del flusso logistico. Il processo produttivo inizierà dopo aver ricevuto una conferma d'ordine e procederà secondo una logica pull. In questo caso, risulta evidente che il livello di personalizzazione del prodotto è pressoché

massimo (Figura 2.2.2). Di contro, il tempo di risposta è potenzialmente il più esteso tra le varie tipologie di aziende individuate; infatti comprenderà oltre alle fasi di acquisto, fabbricazione, assemblaggio e spedizione anche quella di progettazione sulla base di specifiche richieste ed imposte dal cliente.



Fig. 2.2.2: Grado di personalizzazione del prodotto in funzione del Sistema produttivo⁴.

2.3 CLASSIFICAZIONE SISTEMI PRODUTTIVI SU COMMESSA

Una volta introdotto il concetto di commessa e di come per vie generali le aziende che operano Engineering to Order si contraddistinguono dalle altre tipologie, risulta interessante entrare in un maggior dettaglio di diversificazione del concetto stesso di commessa.

Esistono molteplici modi di classificazione delle aziende che operano su commessa. Uno dei criteri di diversificazione concettualmente più semplice e storicamente più utilizzato è quello che ruota intorno al tempo realizzativo: si parla di commesse di breve durata e di commesse di lunga durata. La prima tipologia rappresenta commesse che si realizzano entro l'orizzonte temporale dell'anno dove i processi produttivi sono caratterizzati da un certo grado di

⁴ Macchion L., 2015, slide *Classificazione dei sistemi produttivi*, corso Organizzazione e Tecnologia dei Sistemi Produttivi e Logistici, anno accademico 2015/2016, Università di Padova

standardizzazione; la seconda tipologia si riferisce, invece, alle restanti casistiche, ovvero commesse con tempo realizzativo superiore all'anno, la cui esecuzione è più complessa sia dal punto di vista organizzativo che gestionale. Da un punto di vista gestionale, tale criterio di classificazione si è rilevato poco significativo, pertanto, vengono utilizzate altri tipi di classificazioni più adeguati a tal fine.

Uno dei criteri che quando introdotto in letteratura ha trovato maggior consenso, è quello stilato da Hayes & Wheelwright nel 1979 (figura 2.3.1). Questo modello prende il nome di Matrice “Prodotto Processo” o anche Matrice di Hayes e Wheelwright. Questa matrice permette di individuare cinque classi di processi produttivi sulla base di quanto gli stessi sono elastici/regolari e della loro varietà e volume. La matrice sottolinea inoltre quanto i processi produttivi devono essere coerenti con la domanda alla quale si confrontano.

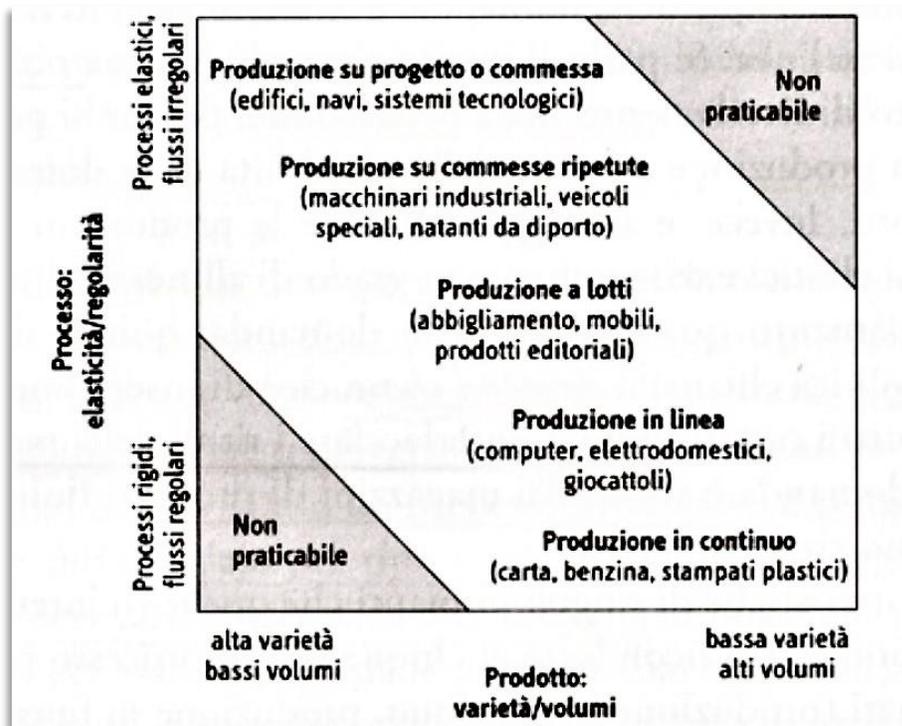


Fig. 2.3.1 Matrice Prodotto-Processo⁵ (Matrice di Hayes e Wheelwright)

⁵ Volpato G., 2006. *Economia e gestione delle imprese*. Roma: Carocci editore, p. 235.

Una domanda di mercato discontinua predilige sistemi produttivi con elevata elasticità e varietà; al contrario una domanda molto costante e con bassa differenziazione spinge verso l'efficienza e ad alti volumi.⁶

Il modello di Hayes e Wheelwright ha permesso per la prima volta di mettere in evidenza il problema della coerenza dei processi produttivi e le relative caratteristiche organizzative che li sostengono. È emerso quindi che determinate tipologie di lavoro risultano maggiormente adeguate in certe organizzazioni produttive rispetto ad altre. Le cinque macro-forme organizzative individuate si vanno ad ibridare lungo al diagonale di praticabilità, definita da Hayes e Wheelwright come "Diagonale Naturale di Corrispondenza"⁷. I poli opposti di questa diagonale sono rappresentati dalla produzione su commessa canonica (flusso discontinuo - bassi volumi/alta varietà) e dalla produzione in serie (flusso continuo - alti volumi/bassa varietà). La produzione su commessa si colloca quindi sull'estremo caratterizzato da volumi produttivi relativamente bassi, da alta varietà e da un flusso intermittente.

Questo risultato è intuibile in quanto il prodotto è unico o quasi, è customizzabile sulla base della commissione del cliente, e la sua progettazione e realizzazione viene avviata appunto in base all'ordine del cliente stesso, in quanto la domanda di mercato non è prevedibile, nonché è a tutti gli effetti discontinua e differenziata. All'estremo opposto della classificazione, invece, vi è la produzione a flusso continuo. Quest'ultima tipologia produttiva è improntata su processi continui di fabbricazione di un prodotto standard in alti volumi, in base alle previsioni della domanda di mercato e quindi indipendentemente da ordini veri e propri dei clienti. Questo concetto appena descritto è reso possibile in quanto si presuppone che la domanda sia generalmente costante e poco differenziata.

⁶ N. Slack, A. Brandon-Jones, R. Johnston, A. Betts, A. Vinelli, P. Romano, P. Danese, 2013. *Gestione delle Operations e dei Processi*. Milano-Torino: Pearson Italia, p 117-119.

⁷ N. Slack, A. Brandon-Jones, R. Johnston, A. Betts, A. Vinelli, P. Romano, P. Danese, 2013. *Gestione delle Operations e dei Processi*. Milano-Torino: Pearson Italia, p 118.

Nel continuum della Diagonale Naturale di Corrispondenza, anche con alcune caratteristiche parzialmente sovrapposte, si vanno a collocare le altre tipologie di produzione, tra cui la produzione a lotti, in cui si generano varietà di prodotti, in base alla riprogrammazione del processo, e la produzione in linea, detta anche produzione di massa, che si contraddistingue oltre dalla elevata ripetibilità anche da alti volumi realizzativi e varietà di prodotto molto bassa.

Già dal modello di Hayes e Wheelwright è presente una prima distinzione dalle commesse classiche intese come produzione su progetto, in particolare la produzione su commesse ripetute. Quest'ultima tipologia presenta un grado di standardizzazione superiore, che si avvicina in un certo senso a quelle produzioni con prodotti a catalogo, cioè a quelle produzioni che da una certa base di prodotto possono diventare più o meno personalizzate da cliente a cliente. Il flusso produttivo è quindi più ripetitivo e rigido, a favore di volumi produttivi maggiori e da una varietà sicuramente inferiore rispetto alle commesse singole.

La figura 2.3.2 illustra con maggiore dettaglio quanto appena anticipato.

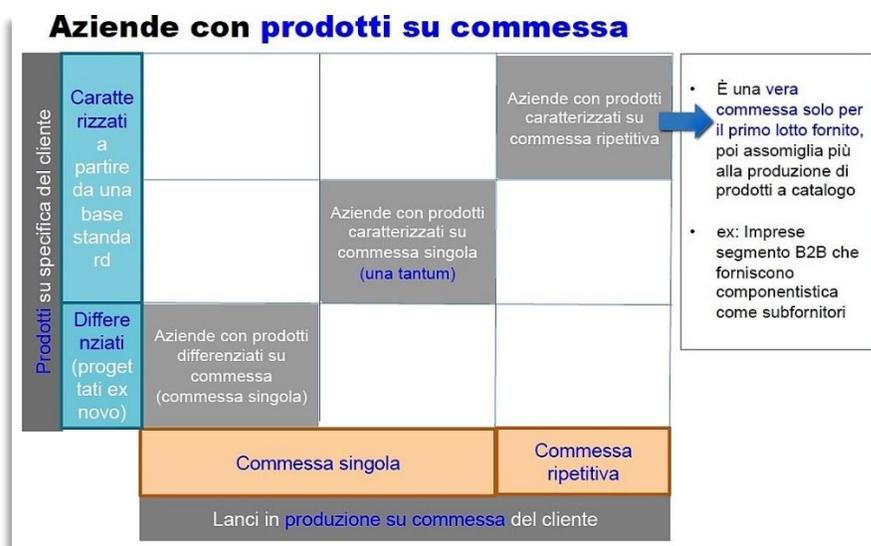


Figura 2.3.2: Classificazione aziende che operano su commessa⁸.

⁸ Macchion L., 2015, slide *Classificazione dei sistemi produttivi*, corso Organizzazione e Tecnologia dei Sistemi Produttivi e Logistici, anno accademico 2015/2016, Università di Padova,

Distinguendo commessa singola da commessa ripetitiva, e introducendo la dimensione che fa riferimento a progetti ex-novo o caratterizzati da una base standard di partenza, è possibile individuare 3 classi di commesse.

La differenziazione e le peculiarità che queste presentano si ripercuotono in maniera significativa sulla complessità della programmazione e della gestione delle commesse stesse.

Esistono anche altre classificazioni che possiamo utilizzare per suddividere le varie tipologie di aziende che operano su commessa. Una di queste distingue tra la produzione su commessa e la produzione su progetto (Figura 2.3.3).

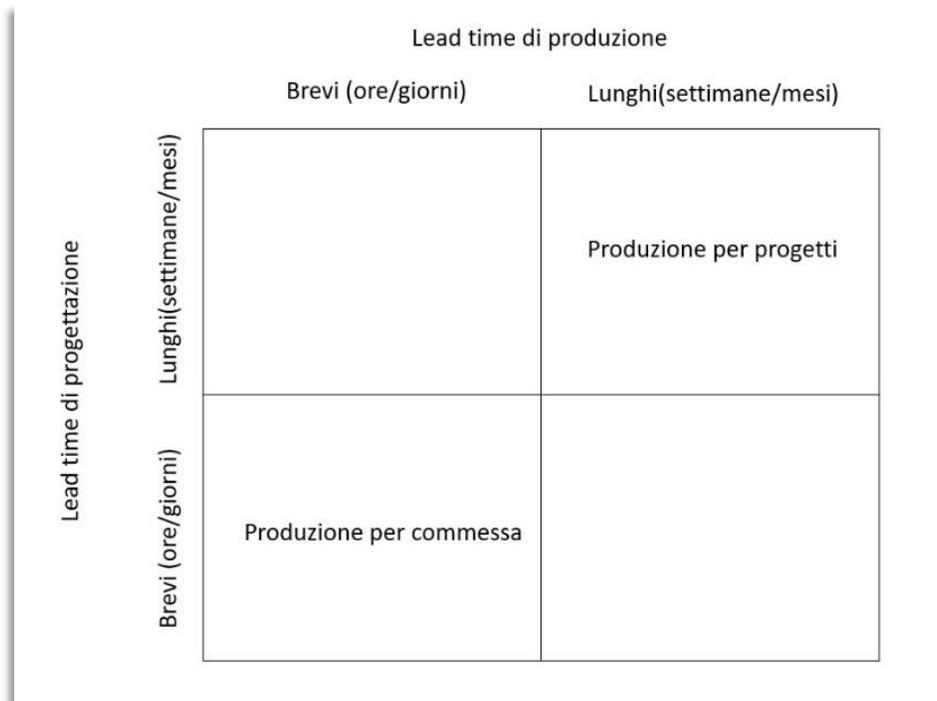


Figura 2.3.3: Matrice di Classificazione in base a Lead Time di Progettazione e produzione⁹

figura tratta dal libro De Toni A., Panizzolo R., Sistemi di gestione della Produzione. Isedi, 2018, Milano.

⁹ Panizzolo R., Materiale didattico del corso “Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici”, Corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica, Università degli studi di Padova, A.A. 2017/2018.

Al fine di delineare i tratti distintivi di queste due configurazioni produttive relative ad aziende che progettano e producono i loro prodotti a partire da specifiche fornite dal cliente, si osserva da un lato lo sforzo progettuale necessario per tradurre le richieste del cliente in precisi dati di prodotto e processo (i.e. distinta base e cicli di lavoro) e dall'altro lato dai tempi in gioco per effettuare le diverse lavorazioni necessarie a trasformare materie prime e componenti nel prodotto finito.

Nel primo caso si distingue tra sforzo di sviluppo “leggero” ovvero nel giro di poche ore/giorni l'ufficio progettazione è in grado di definire le caratteristiche del prodotto richiesto dal cliente e sforzo di sviluppo “pesante” caratterizzato da tempi più lunghi (settimane/mesi). Questa variabile di fatto richiama la distinzione tra prodotti su commessa caratterizzati e differenziati già vista precedentemente.

L'altro asse della matrice considera, come si diceva, i tempi necessari in produzione per ottenere il prodotto finito. Anche in questo caso si distinguono due alternative: cicli di produzione brevi (dell'ordine di ore/giorni) e cicli di produzione lunghi (settimane/mesi).

Incrociando le due variabili appena discusse è possibile individuare nella matrice di Figura 2.3.3 due tipologie di aziende che operano su specifiche fornite dal cliente:

- aziende su commessa
- aziende su progetto

Nel primo caso i Lead time di progettazione e produzione interessano un arco di tempo piuttosto breve, tipico di produzioni su commessa ripetitiva. Quando invece questi tempi sono molto lunghi, perché l'oggetto della commessa è complesso ed irripetibile per le sue particolarità (l'esempio che meglio definisce ciò è quello dei cantieri navali), si parla di produzione a progetto.

La classificazione proposta nella figura 2.3.3 che distingue, come detto, tra produzione per/su commessa e produzione per/su progetto, consente anche di esplicitare in maniera chiara quali siano i metodi e gli strumenti impiegati nei due

diversi casi per la pianificazione e il controllo della produzione. Nella produzione per progetto trovano impiego le metodologie tipiche del *project management* e in particolare gli strumenti quali il PERT (Program Evaluation and Review Technique) e il CPM (Critical Path Method) volti alla programmazione delle attività che compongono il progetto e, più in generale, alla gestione degli aspetti temporali di quest'ultimo. Nella produzione su commessa, così come identificata nella figura 2.3.3, per la pianificazione della produzione, il rilascio degli ordini e la schedulazione degli avanzamenti vengono invece impiegati metodologie e strumenti molto più simili a quelli utilizzati in contesti produttivi operanti a lotti e/o a flusso con prodotti standard.

2.4 PECULIARITÀ DELLE AZIENDE OPERANTI SU COMMESSA

Le aziende che operano su commessa si contraddistinguono nettamente dagli altri processi produttivi, in quanto sono caratterizzate dal fatto che le fasi di progettazione e produzione sono fortemente orientate al soddisfacimento delle richieste e specifiche del cliente, contrassegnando a quest'ultimo un'importanza estranea alle altre realtà produttive, quale la già citata produzione in serie.

Qui di seguito sono riportate alcune caratteristiche fondamentali necessarie:

- 1) Le lavorazioni partono a seguito di un ordine ricevuto da un cliente o dall'aggiudicazione di una gara d'appalto. In generale è corretto affermare che nella maggioranza delle funzioni aziendali è mossa proprio dalla commissione del cliente.¹⁰

- 2) Conseguentemente a quanto appena detto, sulla logistica ripercuote il fatto di doversi adeguare alle specifiche esigenze di ogni lavorazione (la produzione spesso non è programmata in anticipo). Questo implica che il

¹⁰ Zito Mirella, 2009. *Il controllo di gestione nelle aziende che operano su commessa e l'informativa di bilancio sui lavori in corso*. Roma: ARACNE editrice.

flusso dei materiali, che siano semilavorati o materie prime, non può essere generalmente pianificato. Inoltre, non vi dovrebbero essere rimanenze di prodotti finiti in magazzino evitando così i rischi che ne derivano, quali l'obsolescenza dell'invenduto.

- 3) La realizzazione della commessa ha una durata ben definita, in quanto viene identificato il momento iniziale con l'avvio dei lavori ed il momento finale con il tempo di consegna del prodotto al cliente.
- 4) Nelle commesse differenziate/singole, il prodotto risulta unico e irripetibile, dato che vengono realizzati beni altamente differenziati, ossia si è in presenza di bassa standardizzazione e si ha come obiettivo il soddisfacimento delle esigenze della clientela. La struttura produttiva deve essere flessibile in termini di tempi e costi, in particolare nel momento in cui un macchinario deve passare da un tipo di lavorazione ad un'altra.
- 5) Il prodotto è spesso caratterizzato da una elevata complessità tecnica e/o da un alto contenuto tecnologico.
- 6) La maggioranza dei casi dove si realizza commesse singole, si tratta di grandi opere che impiegano notevoli quantità di risorse umane e tecniche.
- 7) L'elevata complessità organizzativa e gestionale dovuta all'incertezza porta ad avere nella struttura organizzativa dell'azienda la figura del "project manager", che è il responsabile dell'esecuzione e della gestione della commessa.
- 8) Project manager e team annesso, devono adottare tempi decisionali molto brevi e possedere una elevata capacità di adattamento alle circostanze impreviste ed imprevedibili.

- 9) Rispetto al cliente consumer, nel mercato relativo ad una determinata categoria di commessa, il cliente possiede una grande professionalità e capacità di analisi. Conseguentemente, nella maggior parte dei casi, le aziende che producono su commessa operano in mercati business to business.

Proprio per le caratteristiche sopra elencate, le aziende che operano su commessa si possono identificare nelle realtà che producono grandi impianti, progetti navali ed aereospaziali, edili e di costruzioni, nelle imprese metalmeccaniche, nelle officine meccaniche, nelle imprese di “engineering” operanti nel campo della sola progettazione e così via.¹¹

2.5 CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI

Le peculiarità delle aziende che operano su commessa si ripercuotono, oltre al ciclo produttivo come è stato visto, nel prodotto stesso. Il prodotto è da intendere come esito del ciclo produttivo che lo ha plasmato. Vi sono delle caratteristiche che lo rendono fortemente differente dai prodotti realizzati in serie. Queste peculiarità si possono riassumere quanto segue:

- A. In primis, il prodotto è tipico, quindi non presenta un certo grado di riproducibilità in serie. Questa prima caratteristica è fondamentale in quanto non rende possibile al management di effettuare studi previsionali della domanda.

- B. Il prodotto è identificabile. Con questo si intende la caratteristica di avere prodotti commessa per commessa diversi tra loro.

¹¹ Giove Giuseppe, 2008. Imprese che operano su commessa: un’analisi di costi e redditività, *Amministrazione e Finanza*, 1, pp. 35-41.

C. La diretta conseguenza dei due punti appena elencati sono che il bene realizzato è unico e irripetibile nei suoi contenuti.

D. Infine, la commessa (intesa come prodotto) è caratterizzata dalla materialità. Si intende che nella maggior parte dei casi nei quali si parla di commessa, si tratta di grandi opere (edili, navali, ecc.), che impegnano notevoli risorse umane e tecniche.¹²

Questi quattro attributi che caratterizzano il prodotto commessa, sono risultato della figura del cliente (committente) stesso. Il suo ruolo è di fondamentale importanza fin dalle prime prese di contatto, in quanto proprio da queste fasi si determinano le prime esigenze da rispettare. L'azienda dovrà presentare un grado di adattabilità e la propensione a soddisfare esigenze e bisogni del cliente, realizzando prodotti con le caratteristiche prima elencate. Più l'azienda sarà in grado di venire incontro all'unicità e all'irripetibilità delle singole richieste espresse dai committenti, più creerà "valore per il cliente", inteso come grado di soddisfacimento, e "valore per l'impresa" attraverso la redditività delle lavorazioni.

Obiettivo cardine delle aziende su commessa è sviluppare una sequenza di fase e attività finalizzate a seguire e a concludere il processo di creazione della commessa considerando sempre le tempistiche in gioco e le caratteristiche richieste.

2.6 FASI SVILUPPO DELLA COMMESSA

Affermare che le aziende che producono su commessa, che sia singola o ripetitiva, si trovino ad operare con un forte grado di complessità dal punto di vista organizzativo che gestionale è una consuetudine nota e diffusa. La complessità appena citata è conseguenza di fattori quali l'elevata incertezza e l'imprevedibilità

¹² Zito Mirella, 2009. *Il controllo di gestione nelle aziende che operano su commessa e l'informativa di bilancio sui lavori in corso*. Roma: ARACNE editrice.

della domanda. L'analisi delle previsioni e tutto quello che ne consegue, che sia sui prodotti e sulla quantità da produrre, trova generalmente poco spazio in queste realtà; la motivazione risiede nel fatto che la produzione è avviata in seguito all'ordine del cliente: per questo motivo, il cliente rende il suo prodotto unico e non riproducibile in serie, o parzialmente tale. Ai giorni d'oggi, non sono solo le imprese che producono su commessa a dover fronteggiare una rilevante complessità previsionale, ma anche tutte le altre imprese che si trovano ad operare con una certa responsabilità.

Conseguentemente, anche affermare che produzione e approvvigionamenti non possano essere programmati non è del tutto corretta, perché l'introduzione di sistemi informatici, non solo nella produzione, hanno permesso di contrastare tale problema. Nonostante un supporto così essenziale di tecnologie informatiche, si sottolinea come tutto il sistema azienda debba avere una notevole flessibilità e capacità di adattarsi alle varie esigenze che il cliente introduce ogni volta, dalla progettazione alle fasi finali come la spedizione.

La gestione di una commessa è possibile suddividerla per vie generali in una serie di fasi che ne affrontano gli stadi iniziali fino alla conclusione della stessa. Si parla quindi di ciclo di vita della commessa. Tali fasi rappresentate in figura 2.6.1, che sono fra loro strettamente correlate anche se nettamente distinguibili l'una dall'altra, vengono raggruppate in quattro macro-fasi. Osservando come solitamente si sviluppa una commessa si individuano:

1. Acquisizione: predisposizione dell'offerta e quindi accettazione.
2. Sviluppo: progettazione, pianificazione, programmazione.
3. Realizzazione: approvvigionamento ed esecuzione.
4. Completamento: chiusura della commessa.¹³

- 1- Il ciclo di vita della commessa inizia con una richiesta di offerta da parte del cliente, ovvero il committente, o nell'interesse a partecipare ad una

¹³ Nati Anna Maria, 2009. *Le grandi commesse e la loro programmazione*. Milano: Franco Angeli.

gara di appalto. La sua prima macro-fase è quindi la predisposizione dell'offerta. Questa fase è l'input alla raccolta di elementi ed informazioni finalizzati alla stesura dell'offerta stessa. Se si ricade nel caso in cui l'offerta venga accettata, si entra nelle condizioni di iniziare una progettazione preliminare di massima ed un preventivo provvisorio di commessa. All'interno di queste sotto-fasi vengono definite caratteristiche di natura tecnica e qualitativa come i tempi stimati di esecuzione dei lavori ed i costi. È a tutti gli effetti un calcolo di convenienza economica valutando il carico che generano commesse già aperte o prossime all'avvio. Il risultato di quanto appena detto è la presentazione dell'offerta al cliente, che contiene quindi le tempistiche e il prezzo di realizzazione, generando l'eventuale trattativa. Se il committente accetta l'offerta, segue la conferma dell'ordine la seguente macro-fase.

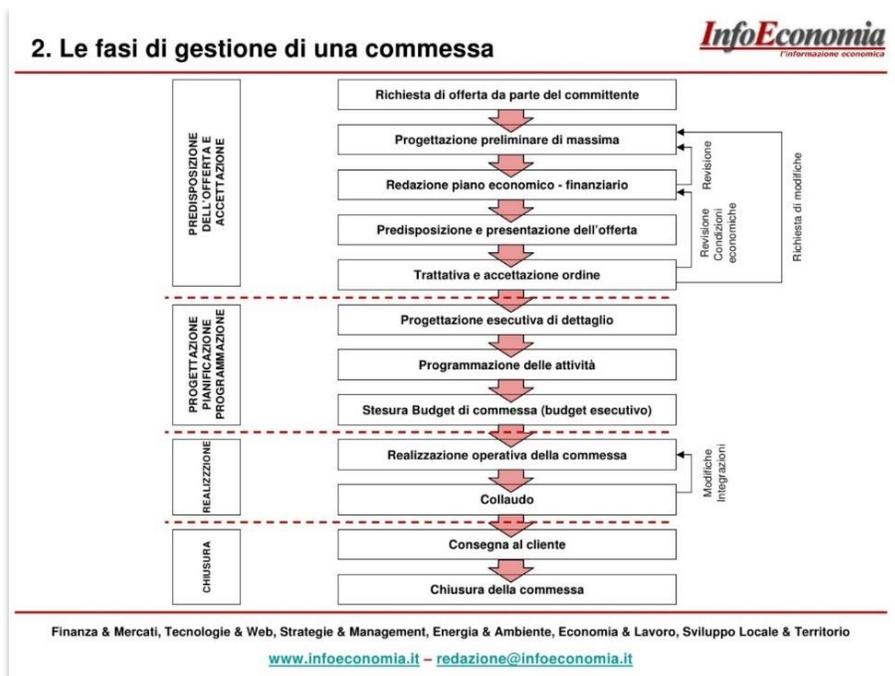


Fig. 2.6.1: Le fasi di gestione di una commessa.¹⁴

¹⁴ Pelusi A., 2009, slide Il controllo di gestione nelle imprese edili. Il controllo economico di commessa.

2- La seconda macro-fase, lo sviluppo della commessa, risulta estremamente critica dal punto di vista del successo della commissione. Qui si determinano nel dettaglio progettazione, pianificazione, programmazione. Si tratta quindi di predisporre dettagliatamente e accuratamente il lavoro da compiere nella sua interezza, programmando le singole attività necessarie alla realizzazione della commessa stessa. A questo compito vengono in aiuto tecniche di gestione e pianificazione dei progetti molto diffuse nelle aziende che operano su commessa (figura 2.6.2); si parla di Diagramma di Gantt, tecniche reticolari di Pert (*program evaluation and review technique*) e di CPM (*critical path method*). Altre attività da compiere all'interno di questa macro-fase sono:

3-



Fig. 2.6.2: Il ciclo di vita di una commessa e alcuni strumenti di ausilio alle fasi.¹⁵

¹⁵ Rubello U., Fiorica G., 2003. Controllo di gestione nelle aziende operanti per commessa. *Amministrazione e Finanza*, 9, pp. 31-35.

- A. La definizione di una figura di coordinatore quale un capocommessa o project manager in grado, grazie anche alla sua esperienza maturata, di equilibrare tra loro le attività programmate. Il suo ruolo deve essere finalizzato al raggiungimento di un obiettivo coerente in termini economici, temporali e tecnici, definiti in sede di progettazione.
 - B. Chi realizza la commessa è un insieme di singoli soggetti e unità organizzative. Ognuno di esso deve avere assegnato ruolo e responsabilità.
 - C. Ogni soggetto e unità organizzativa è tenuto ad eseguire la sequenza delle fasi e delle attività di lavoro nei tempi ed entro le risorse prefissate.
 - D. La stesura di un budget esecutivo di commessa.
- 4- La terza macro-fase riguarda centralmente la realizzazione operativa della commessa con l'impiego delle risorse e tempistiche precedentemente stabilite. Questa fase sarà tanto più lineare e priva di problematiche, quanto più accurata sarà stata la fase di progettazione nella macro-fase precedente. Durante questa fase i lavori in corso d'opera possono subire delle revisioni, anche sulla base di richieste specifiche del cliente con conseguente adeguamento del prezzo. Il controllo di gestione acquisisce ora più che mai un ruolo chiave per quanto riguarda la verifica degli avanzamenti delle attività prestabilite.
- 5- La quarta ed ultima macro-fase vede il completamento e la chiusura della commessa. Collaudo finale e vari test dell'opera appena realizzata anticipano la consegna della commessa al cliente. La chiusura amministrativa della commessa è a tutti gli effetti l'attività ultima.¹⁶

¹⁶ Nati Anna Maria, 2009. *Le grandi commesse e la loro programmazione*. Milano: Franco Angeli.

2.7 PREVENTIVO E LE SUE TRE TIPOLOGIE

Uno dei temi fondamentali che ruotano intorno al concetto di commessa stessa, è il preventivo di costo. Da esso scaturisce l'offerta della commessa, inteso come prezzo di vendita, da inoltrare al cliente direttamente interessato, o in seguito all'assegnazione di una gara di appalto.

Il preventivo di costo è a tutti gli effetti un documento contenente la totalità dei costi programmati che vengono sostenuti nell'esecuzione del progetto commissionato. Per rendere la quantificazione possibile, la commessa viene suddivisa in una serie di "blocchi" o parti elementari che prendono il nome di "work packages". Questa prassi prende il nome di *WBS - Work Breakdown Structure*. La figura 2.7.1 ne riporta un esempio rappresentativo. Il WBS è una "scomposizione gerarchica, orientata verso i deliverable, del lavoro che deve essere eseguito dal project team per conseguire gli obiettivi del progetto e creare i deliverable richiesti. La WBS organizza e definisce l'ambito complessivo del progetto. Ogni livello discendente rappresenta una definizione sempre più dettagliata del lavoro del progetto. La WBS viene scomposta in work package." ¹⁷

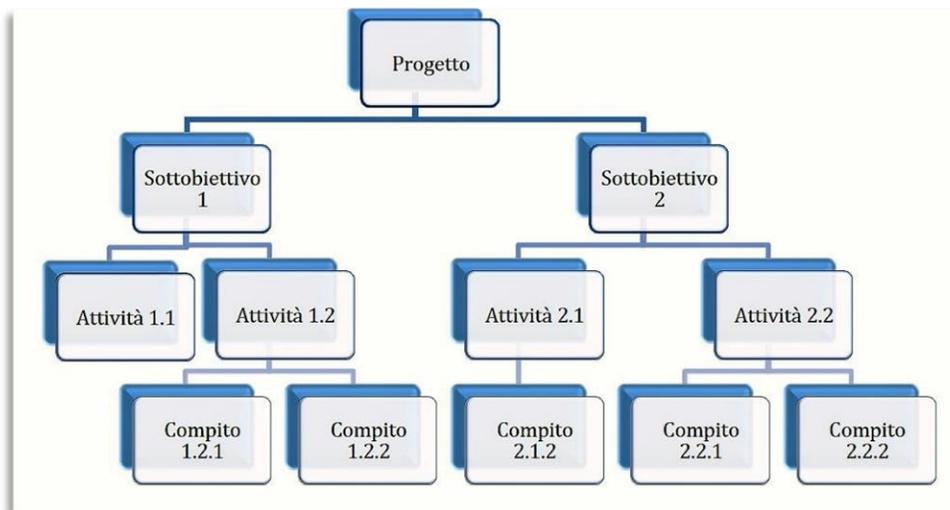


Fig. 2.7.1 *WBS - Work Breakdown Structure*

¹⁷ Project Management Institute, 2013. Glossario di "A guide to the Project Management Body of Knowledge – Fifth Edition (PMBOK Guide)". Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Con il termine *deliverable* “qualsiasi prodotto, risultato o capacità unica e verificabile di fornire un servizio che deve essere realizzato per completare un processo, una fase o un progetto”¹⁸. In altre parole, il Work Breakdown Structure è “uno strumento per la scomposizione analitica di un progetto. Attraverso un diagramma, o mediante elenchi strutturati e descrittivi, essa mostra tutte le parti di un progetto a diversi livelli di dettaglio, dai primi sotto-obiettivi fino ai compiti specifici. La rappresentazione gerarchica definisce sottosistemi sempre più piccoli, fino all’individuazione dei pacchetti di attività, i cosiddetti *work packages*.” Ovverosia è: “un’analisi mezzi-fini che consiste nel suddividere il progetto globale, solitamente molto complesso, in blocchi più piccoli; ciascun blocco viene scomposto a sua volta in blocchi minori e così via, finché si perviene al grado di familiarità prestabilito”¹⁹. Con quest’ultimo concetto si intendono attività elementari che sono note all’azienda in quanto precedentemente svolte su commesse già concluse.

La metodologia di scomposizione appena introdotta risulta estremamente di aiuto nell’agevolare la pianificazione delle fasi produttive con i relativi costi. Diretto risultato, è rendere possibile il controllo e confronto tra preventivi e previsioni, quest’ultime dette *forecast*. La suddivisione della commessa in attività “elementari” e note all’azienda porta a diversi benefici. Il primo tra tutti è l’opportunità di preventivare i costi con un elevato grado di affidabilità in particolare per commesse ripetitive, ma non solo.

Come anticipato, il passo successivo alla metodologia Work Breakdown Structure è la formulazione dei preventivi di costo. Si individuato a tal proposito tre tipologie:

¹⁸ Project Management Institute, 2013. *A guide to the Project Management Body of Knowledge – Fifth Edition (PMBOK Guide)*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

¹⁹ Gavelli Gianmaria, 2010. Produzione di piattaforme off-shore: budget di commessa e sua acquisizione. *Amministrazione & Finanza*, 10, pp. 34-40.

1. Preventivo Iniziale di offerta.
2. Preventivo Esecutivo, cioè il budget di commessa.
3. Preventivo Aggiornato (Forecast).

Preventivo Iniziale

Con preventivo iniziale si intende l'offerta fatta al cliente prima che venga stipulato il contratto con il cliente stesso. Questa tipologia di preventivo va a generare il "progetto preliminare", generalmente emesso dall'ufficio tecnico, che non rappresenta il progetto vero e proprio. Stilare accuratamente il preventivo di una commessa che rispetti le esigenze commissionate, risulta estremamente più importante che rilevare dettagliatamente e scrupolosamente i dati a consuntivo. Un'ulteriore criticità risiede nell'essere in grado di proporre un'offerta contestualizzata al mercato nel quale opera l'azienda; l'offerta deve quindi individuare:

- il limite minimo del prezzo di vendita,
- il costo delle attività eseguite per il committente
- ed il calcolo del margine di contribuzione.

L'eventuale trattativa successiva col cliente, è possibile se si posseggono le tre informazioni appena elencate. Il preventivo iniziale, o predisposizione dell'offerta, è quindi fondamentale per due motivazioni in particolare.

La prima risiede nel fatto che è proprio in questa fase che si va a stilare l'insieme di caratteristiche del prodotto e quindi il prezzo di vendita. Quest'ultimo è diretta conseguenza del costo che si sostiene nella realizzazione, ed è quantificabile tramite due vie:

- a. costi diretti, oppure
- b. il costo pieno.

La prima via si basa sull'andare ad imputare alla commessa “*i costi che non richiedono ripartizioni su basi soggettive*”²⁰. Mentre, nel secondo caso, si imputa alla commessa il costo pieno, ossia “*un aggregato economico comprensivo di tutti gli elementi di costo diretti e delle quote di costi indiretti (industriali, amministrativi e commerciali)*”.²¹ Risulta generalmente preferibile nella determinazione del prezzo di vendita, la metodologia del costo pieno (*full costing* o costo complessivo di commessa), dato che tiene conto anche di una quota di spese generali.

La seconda motivazione che rende così importante la predisposizione dell'offerta, è che quest'ultima consente di effettuare una stima di convenienza economica. In altre parole, permette di avere un'idea, anche sulla base degli ordini di commesse già aperti, se la capacità produttiva e il risultato economico sono allineati con gli obiettivi prestabiliti.

Preventivo Esecutivo²²

Il preventivo esecutivo, o *budget di commessa* viene realizzato in seguito ad aver stipulato il contratto con il cliente. Rispetto al preventivo iniziale, il budget di commessa risulta avere una preventivazione dei costi con maggior aggiornamento e precisione da un punto di vista analitico.

Viene sviluppato in quanto è possibile che vi siano state delle modifiche rispetto al progetto originale e perché è un supporto fondamentale per il controllo di gestione della commessa grazie al dettaglio maggiore dei costi. Al tal proposito è impiegato come target di costi da rispettare nello sviluppo della commessa. La determinazione di questi costi è analoga per certi versi ai costi standard della produzione in serie.

²⁰ Brusa Luigi, 2000. *Sistemi manageriali di programmazione e controllo*. Milano: Giuffrè Editore.

²¹ Cantoni Emiliano, Galassi Maria Giulia, 2010. *Analisi dei costi e pricing di commesse ad elevata complessità: un caso aziendale. Amministrazione & Finanza*, 3, pp. 24-32.)

²² Brusa Luigi, 2000. *Sistemi manageriali di programmazione e controllo*. Milano: Giuffrè Editore.

Preventivo aggiornato (*forecast*).²³

Intuitivamente, il preventivo aggiornato, o *forecast*, è il preventivo che tiene conto degli aggiornamenti effettuati con l'avanzare dei lavori. Al suo interno si trovano i costi a consuntivo, cioè quei costi noti che sono stati sostenuti fino a quel momento, e i costi preventivi "a finire" che vengono comunque modificati rispetto al loro valore riportato nel preventivo esecutivo. La funzione del preventivo aggiornato risiede proprio in questo ricalcolo delle previsioni durante la realizzazione della commessa. A tal proposito si parla di *feed-forward*, ovvero il controllo orientato al futuro. Si precisa che per la formulazione del preventivo esecutivo e del preventivo aggiornato, si utilizzano preferibilmente la tipologia dei costi diretti perché si vogliono considerare i costi riferiti alla singola commessa.

2.8 CONTROLLO DI GESTIONE

Le quattro macro-attività tratte le paragrafo 2.6, ovvero:

1. Acquisizione: predisposizione dell'offerta e quindi accettazione.
2. Sviluppo: progettazione, pianificazione, programmazione.
3. Realizzazione: approvvigionamento ed esecuzione.
4. Completamento: chiusura della commessa

richiedono risorse proprie all'azienda. La natura intrinseca del processo produttivo di una commessa, richiede un sistema di controllo di gestione tale da fornire tempestivamente e accuratamente informazioni sull'utilizzo delle risorse, sullo stato dell'avanzamento dei lavori, sul margine delle commesse, sui loro costi, sulle previsioni e sul fondamentale controllo di tipo *feed-forward* anticipato nel paragrafo 2.7. Il controllo di gestione al livello della commessa risulta quindi vitale per le aziende Engineering to Order.

²³ Brusa Luigi, 2000. *Sistemi manageriali di programmazione e controllo*. Milano: Giuffrè Editore.

Il controllo di gestione per le aziende che operano su commessa cerca di affrontare due tipi di criticità. La prima, riguarda la mancanza di replicabilità di esperienza ed attività sull'output di prodotto che si sta realizzando, in quanto come è stato sottolineato a più riprese la commessa è di per sé un prodotto unico ed irripetibile. La seconda criticità riguarda la comunicazione e gestione della relazione con il cliente dato che quest'ultimo non è noto nelle sue modalità di comportamento, inteso come esigenze e requisiti sconosciuti. Le due macro-criticità portano quindi a dover manifestare un certo grado di capacità di pianificazione per le azioni future e l'abilità di reagire agli scostamenti di quest'ultime.

Al contrario di molte realtà produttive che si basano su controlli di gestione di tipo *feed-back* (cioè la verifica tra cosa è stato precedentemente programmato rispetto a quello viene effettivamente realizzato), le aziende che operano su commessa prediligono il controllo di tipo *feed-forward*. Il *feed-forward* si ottiene andando a confrontare il preventivo esecutivo (o di commessa) con il preventivo di *forecast* (o aggiornato). Il *forecast* "è composto in parte da rilevazioni a consuntivo e in parte da risultati che si manifesteranno entro il termine dell'esercizio considerato"²⁴. Si intende quindi un sistema in grado di realizzare una nuova previsione per revisionare di volta in volta il budget precedentemente stabilito, tendendo presente le nuove informazioni rilevate a consuntivo. È la diretta conseguenza del continuo scostamento delle tempistiche realizzative e delle risorse impiegate nella realizzazione della commessa. Questo tipo di controllo risulta quindi vitale per individuare problematicità e quelle aree in linea con le aspettative. Uno degli strumenti che entra in sostegno al controllo di gestione è l'*earned value*, ovvero una tecnica che permette di gestire le attività relative alla gestione della commessa coerentemente al tempo, all'impiego di risorse e alla qualità.

²⁴ Saita Massimo, 2007. *I fondamentali del controllo di gestione*. Milano: Giuffrè Editore

Facendo un passo indietro, il controllo di gestione è particolarmente influenzato dalle condizioni in cui opera il sistema produttivo. Prendendo come riferimento la produzione in serie e la produzione su commessa, i due casi limite, si hanno una serie di principi base riepilogati nella seguente tabella (Tab 2.8).

Tabella 2.8: Principi base del controllo: serie e commessa²⁵

PRINCIPI-BASE DEL CONTROLLO: SERIE E COMMESSA	
PRODUZIONI DI SERIE	PRODUZIONI SU COMMESSA
1. Enfasi sui centri di responsabilità.	1. Enfasi sulle commesse.
2. Impiego dei costi standard.	2. Impiego di “preventivi” di costo.
3. Rilevanza analisi dei costi fissi e variabili.	3. Rilevanza analisi dei costi diretti e indiretti.
4. Analisi scostamenti ad intervalli periodici regolari senza problemi di confrontabilità.	4. Analisi scostamenti ad intervalli periodici regolari con problemi di confrontabilità.
5. Meccanismo di feed-back sostanzialmente accettabile.	5. Meccanismo di controllo molto “orientato” al futuro.
6. Responsabilità relativamente univoca.	6. Corresponsabilità piuttosto spinta.
7. Controllo dei costi relativamente indipendente da altre “dimensioni”.	7. Controllo integrato costi-tempi-qualità.

Il controllo di gestione per le aziende che producono in serie è rappresentato dal singolo centro di responsabilità, al contrario nelle aziende Engineering to Order l’oggetto di controllo è la commessa stessa. Per redigere il budget, nelle produzioni in serie vengono utilizzati i costi standard, ovvero costi che si ottengono nell’ipotesi di avere condizioni teoriche ideali o comunque in circostanze ottimali. Per le produzioni su commessa si preferisce utilizzare preventivi di costo, visto che generalmente non è facile individuare costi standard nelle produzioni su commessa. Si sottolinea inoltre che per quanto riguarda

²⁵ Brusa L., 2000. *Sistemi manageriali di programmazione e controllo*. Giuffrè Editore

l'analisi dei costi, diventa più rilevante adoperare costi diretti e indiretti quando si trattano commesse, piuttosto che i costi variabili e fissi preferibili nelle analoghe analisi delle produzioni in serie.

Nella produzione in serie l'analisi degli scostamenti, cioè il confronto tra consuntivi e il budget stabilito, può essere effettuata ad intervalli regolari senza particolari problematiche. Al contrario, la produzione su commessa manifesta questo limite. La motivazione principale è dovuta al fatto che possono sorgere problemi durante il confronto dei costi effettivamente sostenuti fino ad una determinata data con i preventivi di costo relativi, in quanto questi ultimi potrebbero non essere stati effettuati a tempo debito.

Come anticipato, il meccanismo di controllo generalmente utilizzato nelle produzioni in serie è di tipo feed-back. Ampiamente accettato non è particolarmente ottimale in quanto le azioni correttive suggerite da questo tipo di controllo vengono attuate solo a seguito di rispetto al passato. Le aziende che producono su commessa, necessitano di un meccanismo orientato al futuro; a tal proposito il controllo è di tipo feed-forward che genera di volta in volta un preventivo futuro tenendo conto di quanto è stato fatto fino a quell'istante.

Anche il tema delle responsabilità è influenzato dalla natura del sistema produttivo. Nella produzione in serie è comune avere un'assegnazione delle responsabilità relativamente univoca, mentre nelle aziende operanti su commessa si manifesta una corresponsabilità piuttosto spinta. Con corresponsabilità si intende il coinvolgimento di figure organizzative assegnate alle singole attività funzionali e/o al coordinamento della gestione della commessa (si intendono figure come il Project Manager).

Ultimo aspetto considerato nella tabella 2.8 è il controllo dei costi, punto rilevante nel controllo di gestione di queste due realtà opposte. In particolare, nella produzione in serie il controllo dei costi è relativamente indipendente dalle dimensioni di tempo e della qualità. Questo non si manifesta nella produzione su commessa, che di fatto necessita di una stretta integrazione tra tempi, requisiti

tecnici, risultati qualitativi e controllo dei costi; il sistema di controllo quindi prevede una molteplicità di misure di performance.

Ponendo il focus sulle produzioni su commessa, prima di una acquisizione di una commissione è necessario svolgere uno studio approfondito su quali siano le risorse disponibili, i costi e i margini attesi, le tempistiche delle commesse in corso d'opera, praticamente sull'effettiva possibilità di realizzazione dell'ordine. Risulta quindi chiaro quanto un sistema di controllo adeguato sia fondamentale. In particolare, bisogna considerare quanto segue; all'interno di un'azienda che opera su commessa non sono presenti solo commesse ma anche altri tipi di servizi (assistenza generale, fornitura ricambi, ecc.). Un sistema di controllo adeguato è essenziale per valutare l'incidenza della singola commessa sulla redditività globale nell'azienda, quindi non deve in alcun modo trascurare le interazioni anche con questi altri flussi di valore.

2.9 CRITICITÀ DELLE AZIENDE ENGINEER TO ORDER

Qui di seguito verranno ricapitolate una serie di problematiche scaturite dalla natura stessa delle aziende operanti su commessa, e che sono a tutti gli effetti conseguenza dei temi affrontati nei precedenti paragrafi. Si rammenta che le seguenti criticità possono presentarsi, come no, in gradi differenti in base alla realtà considerata, sia in contesti di aziende che realizzano commesse singole, sia per quelle che operano con commesse ripetitive; quest'ultime, per quanto abbiano una base di partenza nota come se fossero a catalogo, possono essere soggette a modifiche che stravolgono il prodotto standard iniziale.

- La trattativa con il cliente può essere molto dispendiosa in termini di risorse progettuali e tempistiche, in quanto dalla prima presa di contratto col cliente stesso possono nascere molteplici modifiche di natura tecnica

che stressano l'ufficio commerciale, ed in particolare l'ufficio tecnico. Solitamente aziende di questo tipo investono molto in ricerca e sviluppo.

- Qualora si abbia la conferma dell'ordine da parte del cliente, l'evasione dello stesso potrebbe richiedere anni. Conseguentemente le previsioni sulle tempistiche diventano particolarmente difficili da effettuare, da controllare e ancor più da rispettare. Nella maggioranza dei casi non rispettare le scadenze sopracitate, porta a scontrarsi con penali da saldare con il committente.
- Come già affrontato precedentemente, in questi ambiti la standardizzazione è pressoché inesistente. Le diversità tra commessa e commessa sono nette ed uniche; il recupero dei dati storici di commesse simili concluse nel passato può attenuare questa criticità, anche se questa via spesso è impraticabile in quanto spesso occorre reinventare da zero.
- Lo studio della domanda e la sua previsione, inteso quando e quanti clienti si rivolgeranno all'azienda nel breve e nel lungo termine, non è possibile. Intuitivamente, questo si ripercuote nell'organizzazione della azienda.
- Il personale deve essere fortemente specializzato e avere una flessibilità tale da permettergli di passare dal progetto di una commessa ad un altro con meno complicazioni possibili.

CAPITOLO 3

IL CURRENT STATE IN FRAME: L'EVASIONE DELLA COMMESSA

In questo capitolo verrà analizzata la situazione attuale che caratterizza il processo di gestione ed evasione delle commesse in FRAME. In particolare, verrà posta l'attenzione sulle fasi che riguardano la contrattazione e l'apertura della commessa da parte dell'Ufficio Commerciale e sulle attività di progettazione e gestione dei lavori da parte dell'Ufficio Tecnico. Si metteranno inoltre in risalto le problematiche e le criticità che caratterizzano l'attuale situazione aziendale.

3.1 COLLOCAZIONE DI FRAME NEL PANORAMA AZIENDE SU COMMESSA

All'interno del panorama delle aziende Engineering to Order, FRAME assume una posizione abbastanza atipica dato che, pur essendo un'impresa che ingegnerizza e produce il prodotto silo su specifica richiesta di un cliente, presenta come primo output al committente un prodotto già progettato e presente sul catalogo aziendale. Ciò deriva dal fatto che la struttura del silo in sé è standard poiché progettualmente, la struttura e i carichi supportabili sono predefiniti a seconda della tipologia (fondo piano o fondo conico) e della grandezza del silo, a livello di diametro e a livello di altezza; inoltre sono già previste le diverse versioni a seconda della sismicità della zona, del carico neve e dell'eventuale presenza di vento.

Nella quasi totalità dei casi però, il silos standard è solo una base di partenza per definire lo scopo di commessa, visto che per il solo 10% del totale, tale configurazione è sufficiente a soddisfare le esigenze del cliente. In questi casi, in cui non sono presenti criticità tali da prevedere delle specifiche progettazioni, l'Ufficio Tecnico non compie alcuna attività se non quella di compilare gli ordini produttivi che indicano le quantità di elementi che compongono il manufatto.

Nella maggior parte dei casi, le richieste del cliente prevedono come base di partenza un silo o un insieme di silos standard a cui però vanno aggiunte passerelle, scale, torri di supporto ed altri accessori che devono essere progettati e dimensionati e che modificano le caratteristiche del silo base (per esempio può essere necessario rinforzarlo con una serie aggiuntiva di virole). Anche la composizione stessa della batteria di silos, nonché la sua disposizione nel sito di stoccaggio influiscono sulla progettazione in quanto è necessario realizzare dei disegni CAD attraverso i software Autocad ed Inventor prima di poter definire la produzione e l'acquisto da terzi dei componenti necessari.

Per questi motivi possiamo collocare FRAME all'interno del panorama delle aziende su commessa in quanto la specificità e l'unicità delle richieste del cliente

dovute sia alle tipologie e alle condizioni di carico, sia alla locazione del sito di stoccaggio, rendono ciascuna fornitura unica ed irripetibile.

3.2 STRUTTURA AZIENDALE DEL PROCESSO DI EVASIONE DELLE COMMESSE

Il processo di evasione delle commesse ha una struttura abbastanza complessa in quanto intervengono molte funzioni aziendali, spesso in maniera sovrapposta l'una all'altra e che vanno a sviluppare parti diverse, ma interconnesse, della commessa. Questo fatto è dovuto principalmente a due fattori fondamentali: la separazione tra scopo di fornitura standard (componenti base del silo) e le sue parti o componenti speciali che devono essere progettate, oltre la corposità della commessa stessa che presenta spedizioni parziali per consentire il montaggio dei silos in tempi differenti.

In figura 3.2.1 è rappresentato il flusso logico del processo di evasione della generica commessa.

Come si può notare, il processo ha inizio dall'Ufficio Commerciale che contratta con il cliente la fornitura di silos. In questa fase, nei casi in cui vi è una notevole complessità progettuale o il sito di stoccaggio presenta particolari condizioni (ad esempio un elevato rischio di sismicità), intervengono sia l'Ufficio Tecnico, sia il responsabile di produzione, che aiutano il commerciale a proporre soluzioni relative agli elementi critici e insieme individuare il tempo necessario a svolgere tutte le attività necessarie ad evadere l'ordine.

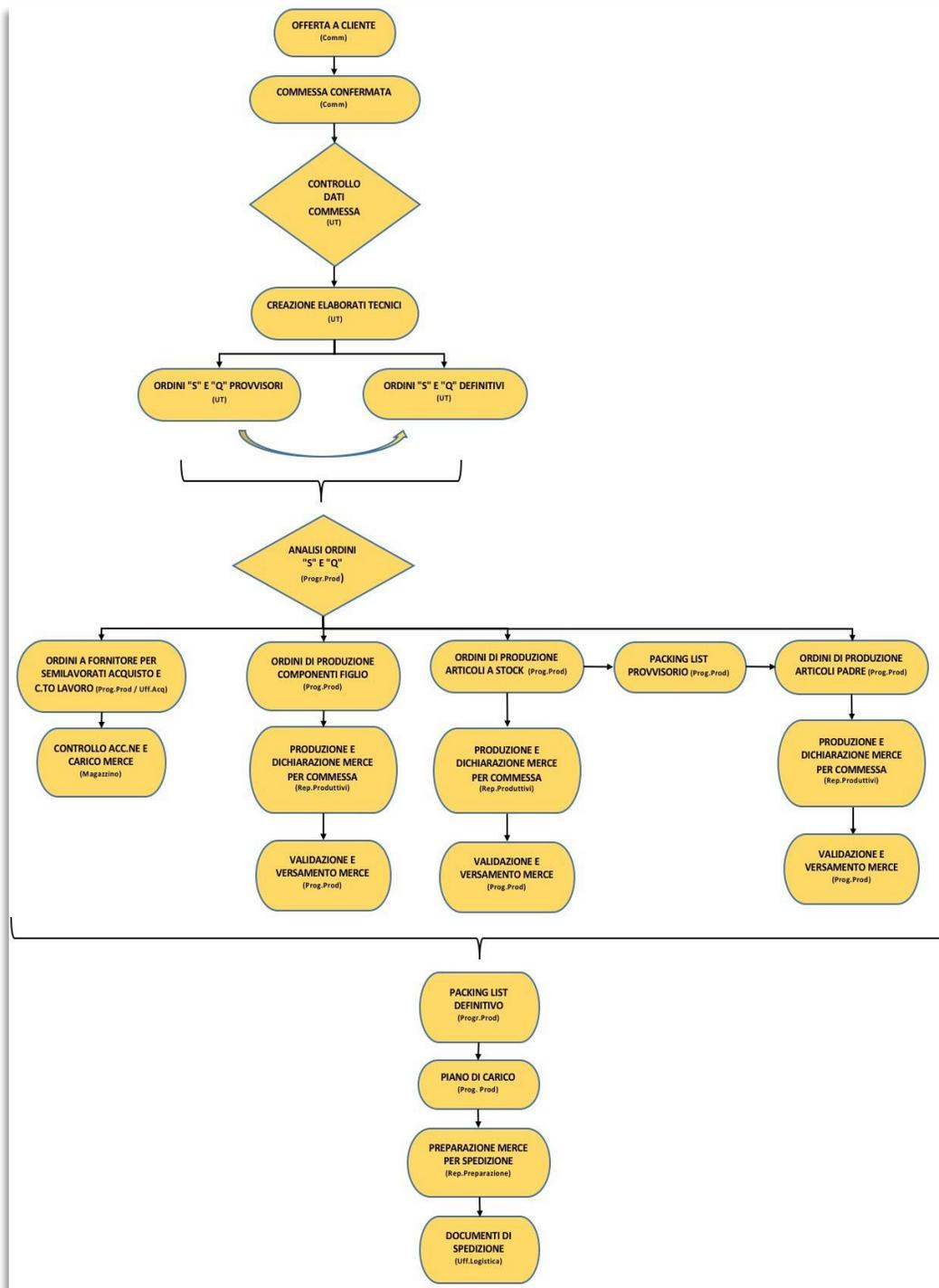


Fig. 3.2.1 Flow chart flusso evasione commessa in FRAME.

In seguito alla contrattazione, e nel caso in cui vada a buon fine, avviene l'apertura della commessa, atto vero e proprio con la quale si acquisisce la fornitura, regolamentato da un apposito contratto con validità legale.

A questo punto avviene la prima fase critica, ossia la separazione tra scopo di fornitura "standard" e componenti che devono essere progettati. Questo compito viene svolto dal responsabile dell'Ufficio Tecnico o dai suoi collaboratori. Questa divisione è molto importante in quanto, per i componenti standard, possono già essere creati gli ordini di produzione mentre per quanto riguarda gli elementi speciali, è necessario aspettare il termine delle attività di progettazione. Questo aspetto e la sua tempistica diventano fondamentali per organizzare la produzione per evitare che il materiale standard sia prodotto con eccessivo anticipo e resti in magazzino come prodotto finito per molto tempo.

In parallelo a questa attività di controllo e separazione, l'Ufficio Acquisti ordina le materie prime necessarie ad evadere la commessa (coils di acciaio) utilizzando un apposito programma, Silo Manager, e verificando in tempo reale la disponibilità del materiale a magazzino, dato che gli ordini di acquisto vengono emessi sia in riferimento alla nuova commessa in ingresso, sia su base previsionale o per convenienza (per esempio speculazioni di mercato sul costo dell'acciaio). Quest'operazione deve essere fatta non appena viene aperta la commessa dato che il Lead time di approvvigionamento, vista la particolarità della materia prima, è di circa tre mesi. A causa dei tempi piuttosto elevati di approvvigionamento, si spiega anche la necessità di avere una scorta a magazzino, per i casi in cui venga definita una data di consegna (per forniture piuttosto semplici) inferiore alla somma di tempo di approvvigionamento e di trasformazione in prodotto finito.

Dopo aver effettuato la separazione tra materiale standard e materiale da progettare, attraverso l'apposito programma "LDS Composer", vengono create le prime "Liste di Spedizione" (LDS), dette "provvisorie" in cui si elencano tutti i componenti necessari a realizzare i silos richiesti. Queste liste vengono poi aggiornate man mano che l'Ufficio Tecnico svolge le attività di progettazione e definisce tutti gli accessori e le loro caratteristiche. In questo modo la LDS

provvisoria viene aggiornata fino a diventare LDS “definitiva” quando terminano i lavori dell’Ufficio Tecnico. In parallelo vengono anche creati e di volta in volta aggiornati gli “Ordini di Acquisto”, necessari per acquistare il materiale speciale dai fornitori esterni.

La produzione dei componenti viene regolata dall’Ufficio Programmazione che schedula e crea gli “Ordini di Produzione” che vengono destinati alle varie linee produttive o al reparto saldatura.

In seguito, la programmazione realizza anche le “Packing List” necessarie a preparare la spedizione del materiale al cliente. Analogamente a prima, se ne creano di “provvisorie” che vengono poi aggiornate finché tutto il materiale non è stato prodotto o acquistato da terzi (“Packing List definitive”).

Infine, viene realizzato il “Piano di Carico” e l’Ufficio Logistica si occupa di organizzare con il cliente la spedizione del materiale, secondo le modalità definite già all’atto di aprire la commessa.

Nel seguito, verranno descritti in dettaglio il processo e le attività di sviluppo della generica commessa, relativi all’Ufficio Commerciale e all’Ufficio Tecnico, oggetto del progetto di ridefinizione del processo di definizione e schedulazione della data di consegna.

3.3 PROCESSO DI ACQUISIZIONE DELL’ORDINE CLIENTE E UFFICIO COMMERCIALE

3.3.1 RICEZIONE E CREAZIONE DEI DOCUMENTI DI PREVENTIVO

La ricezione delle richieste e degli ordini di fornitura viene effettuata dall’Ufficio Commerciale, che dispone di quattro commerciali interni che sovrintendono differenti zone (poi ce ne sono altri nove localizzati nell’area EMEA). La definizione del preliminare dello scopo di fornitura può essere effettuata in autonomia dal cliente, nel caso principalmente di grossi contractor, attraverso il

programma WSC disponibile sul sito dell'azienda e consultabile dopo una registrazione iniziale. In alternativa, il commerciale viene contattato dal cliente e, sempre tramite il programma WSC, inserisce le richieste per ottenere una prima valutazione di quanto necessario a soddisfarle. Il programma WSC ha lo scopo di quantificare e definire in base alle condizioni di stoccaggio (carico vento, livello sismicità, carico neve) le caratteristiche base del silo o della batteria di silos da fornire al cliente. Queste informazioni, a cui si aggiunge un primo preliminare di costo calcolato in base alla quantità di materiale risultante e al relativo prezzo, fanno riferimento al catalogo dell'azienda, che riguarda silos già progettati. Nel caso in cui le richieste del cliente non siano eccessivamente specifiche e non riguardino la progettazione di elementi molto particolari e unici, il commerciale non coinvolge l'Ufficio Tecnico nella stesura di questo primo preventivo.

In seguito, il negoziatore, attraverso il programma Se.Sa.Mo. (figura 3.3.1.1) definisce l'offerta vera e propria da un punto di vista commerciale, attraverso un documento chiamato Temporary-TVO, nel quale vengono elencati tutti i componenti dei silos necessari a definire in maniera completa e puntuale lo scopo di fornitura e l'offerta preliminare da sottoporre al cliente.

The screenshot displays the Se.Sa.Mo. v2.0 interface. At the top, there is a navigation bar with user information (User: admin007), a 'Change password' link, and a 'Logout' button. A table titled 'Information about standard price list' shows the last update (07-11-2018), the price list file (wsc/listino_20181231_id=97_24_26_All_Neve_rev3_niascoo.db), and the expiration date (31-03-2019). The current price list is identified as id=97, enabled on 07/11/2018, and valid until 31-03-2019.

The main part of the interface is a table with columns: Code, WSC2, Description, Q.ty, Unit C, and Unit kg. The table lists various silo components and their associated costs and weights. A summary table at the bottom provides a total for all items.

Code	WSC2	Description	Q.ty	Unit C	Unit kg
X FP2418ZVC000DER		Silo mod. FP 24/18 (200 - 26 - FTA 0,46/0,48)	3	108.966,00	45.695,00
Bulk loading silo					
Others					
Enter new silo					
172,50 kW					
No. Items	Total c	Total Kg			
Silo mod. FP 24/18	26 462.269,43 €	156.464,58 Kg	0	0,00 €	0,00 Kg
Others	18 134.385,64 €	21.123,65 Kg	0	0,00 €	0,00 Kg
TOTALE	44 596.655,07 €	177.588,23 Kg	0	0,00 €	0,00 Kg

PRICE LIST id=97 Enabled 07/11/2018 Valid 31-03-2019
R_max = 1.0000000000000000

Fig. 3.3.1.1: schermata programma Se.Sa.Mo.

All'interno del programma, l'ordine si sviluppa in più stadi di avanzamento, che si concludono con l'invio del preventivo ufficiale di fornitura, chiamato TVO, contenente tutte le informazioni relative all'ordine, compreso il preventivo finale e la stima della data di consegna delle merci. Col passaggio da T-TVO a TVO, si rende il documento visibile al sistema informatico aziendale, che fino a quel momento era consultabile solo dall'area commerciale. Nelle figure 3.3.1.2 e 3.2.1.3, è possibile visionare la schermata di creazione del TVO e il documento risultante.

Fig. 3.3.1.2: schermata del programma di creazione del TVO.

Nel caso in cui le richieste del cliente siano molto particolari ed implicino un'attività di progettazione piuttosto corposa e specifica, l'Ufficio Commerciale coinvolge nella trattativa anche l'Ufficio Tecnico per valutare le tempistiche di redazione degli elaborati tecnici in base al loro livello di difficoltà e specificità. Tutto ciò ha lo scopo fondamentale di definire la data di consegna finale che attualmente risulta somma dei tempi di attraversamento di Uff. Commerciale, Tecnico e delle linee di produzione dei componenti. Il tempo di permanenza in ciascuna di queste funzioni aziendali è definito a priori attraverso la classificazione della commessa in base alle sue caratteristiche ma non tiene conto del carico di lavoro già presente in Uff. Tecnico e in produzione. Questo risulta essere un elemento molto critico.

PRICE SCHEDULE					
CLIENT: TORNUM AB 21.200 M TONNES CEREAL STORAGE PLANT - INTAKE 300 T/H - DELIVERY 100 T/H - PO 112603 - O31184 OUR. REF.: TVO-18/876 REV. 1 DATED 25-07-2018					
ITEM	Q.TY	DESCRIPTION	UNIT PRICE EX-WORKS EURO €	TOTAL WEIGHT TONS	TOTAL PRICE EX-WORKS EURO €
2.03	4	Vertical ladder with body safety cage from catwalk to eave c/w inspection platform for silo mod. 18	482,72	0,82	1.930,88
2.04	6	Vertical inside ladder without body safety cage from manhole to bottom of silo with 19 rings	279,88	0,78	1.679,28
2.05	6	Vertical ladder: outside step to the inspection door on the second ring	41,93	0,03	251,58
SUBTOTAL 2.00				2,43	6.650,18
3.00 CATWALK WITH ACCESSORIES					
3.01	6	Catwalk: mod. 1200 section c/w gird posts and reinforcing sheets for silo mod. 18 For conveyors inspection: made of hot dipped galvanised profiles bolted in between. It consists of: handrail and foot safety kickboard in compliance with current European standards walking floor made of open mesh panels. Width: 600 mm Total width: 1200 mm	3.511,63	12,65	21.069,78
3.02	2	Catwalk: mod. 1200, closing element (intermediate)	21,49	0,02	42,98
3.03	6	Catwalk: mod. 1200, side extension open mesh walking floor to suit conveyor drive access L=3000	230,81	0,81	1.383,66
SUBTOTAL 3.00				13,48	22.496,42
4.00 SWEEP AUGERS					
4.01	6	Sweep auger CST5018 5.5 kW, 50 T/h capacity, with no. 3 intermediate outlets for silo mod. 18 Compact model. Direct transmission by gearbox inside the silo. Complete with: Steel auger mounted on roller bearings Apex cover	2.515,79	1,99	15.094,74

Fig. 3.3.1.3 Esempio di documento TVO

3.3.2 IL METODO DI CLASSIFICAZIONE DEL PESO DELLE COMMESSE

La classificazione delle commesse è un'azione fondamentale che viene svolta dal commerciale e serve a definire in maniera deterministica i tempi di lavoro di ciascuna delle funzioni aziendali citate in precedenza. Questa suddivisione considera sia le richieste del cliente in termini di componenti da progettare, sia la necessità di acquistare materiale da terzi per soddisfare la fornitura. In figura 3.3.2.1 è rappresentato il diagramma attraverso cui il commerciale classifica la commessa in ingresso e definisce la data di consegna al cliente

Come possiamo notare, per la parte relativa all'Ufficio Tecnico, per definire il tempo totale di lavoro, si valuta la presenza degli elementi visibili sopra: strutture di carpenteria, ingegneria di layout, progettazione speciale, fornitori esterni. Queste famiglie poi si traducono in attività vere e proprie, svolte dai membri dell'ufficio

Come possiamo osservare, la classificazione attuale prevede 9 tipologie di commesse:

- A1: commesse molto semplici in cui l'Uff. Tecnico elabora un layout di massima e fornisce il manuale di assemblaggio.
- A2: commesse che necessitano di ingegneria di layout e disegni per approvazione (il cliente deve approvare i disegni elaborati dall'Ufficio Tecnico prima di permettere la realizzazione dei componenti). Anche in questo caso comunque, le commesse sono semplici e non prevedono elementi critici o molto particolari.
- B1: si differenziano dalle commesse di tipo A per la presenza di strutture di carpenteria quali: strutture tetto e/o basi per fondi conici.
- B2: simili alle precedenti, ma con progettazioni di cui è necessaria l'approvazione del cliente per tipologia e complessità.
- B3: sempre presenti strutture di carpenteria ma questa volta speciali e di nuova progettazione quindi con necessità di uno studio strutturale dedicato.
- C1: rispetto a B1, c'è la presenza di articoli che sono acquistati da fornitori esterni come: motori, coclee, ventilatori, quadri elettrici, ecc.; è necessario pertanto conteggiare anche il Lead time di approvvigionamento e le eventuali elaborazioni nel progetto.
- C2: anche in questo caso si tratta di una commessa B2 con l'aggiunta di fornitura esterna che può comprendere anche macchine prodotte da sister company.
- C3: analogamente è una commessa B3 con progettazioni speciali e macchine acquistate da sister company e inserite in maniera armonica nel progetto.
- S: sono totalmente speciali sia in progettazione che in acquisto componenti.

In generale tuttavia, è bene specificare che, nonostante la classificazione sia dettata da elementi definiti a priori ed elencati in precedenza, essa si basa anche su considerazioni soggettive del responsabile dell'Ufficio Tecnico e del commerciale che, sulla base dell'esperienza, è in grado di capire e definire la complessità e la particolarità delle richieste del cliente e quindi di classificare la commessa non soltanto riferendosi a dati oggettivi. Questo fatto implica una dilatazione dei tempi dedicati alla trattativa con il cliente in quanto è necessario uno scambio prolungato di opinioni tra commerciale e responsabile dell'area di progettazione al fine di definire nella maniera più precisa possibile le settimane di lavoro e quindi la data di consegna più plausibile, che poi deve essere approvata dal cliente.

Un aspetto critico che risulta evidente, riguarda la scarsa considerazione del carico di lavoro già gravante sull'Ufficio Tecnico e sulla produzione dato che molto spesso si privilegia assecondare le richieste del cliente in termini di velocità di evasione della commessa piuttosto che imporre delle scadenze meno stringenti per agevolare il lavoro di progettazione e di produzione dei componenti.

3.3.3 L'APERTURA DELLA COMMESSA

Alla fine, se le condizioni del contratto relative al prezzo e alla data di consegna sono accettate dal cliente, il TVO viene convertito in un foglio chiamato "Foglio di Commessa" che sancisce in maniera formale l'ingresso della commessa all'interno del portafoglio ordini aziendale. Attualmente, in azienda ogni commessa è definita da una dicitura alfanumerica sequenziale che la qualifica in maniera univoca. Essa è definita nel seguente modo: S09XXXX, dove "S09" rappresenta una dicitura standard adottata in azienda, mentre le quattro cifre successive variano in maniera sequenziale quando viene creata una nuova commessa (attualmente si arriva ad una dicitura del tipo S093098).

Un aspetto molto importante da tenere in considerazione, riguarda le possibili revisioni sia del TVO sia del Foglio di Commessa. Spesso accade che la trattativa con il cliente si protragga anche per molte settimane (soprattutto nel caso in cui i tempi di risposta del cliente siano molto lunghi) oppure che il cliente modifichi o

integri la sua richiesta di fornitura anche a distanza di molto tempo. In questi casi, dato che entrambi i documenti sono ufficiali e rappresentano delle condizioni contrattuali vincolanti (essendo presente sia il preventivo d'ordine che la data di consegna) il commerciale deve modificare il TVO oppure entrambi i documenti, nel caso in cui sia già stato creato il Foglio di Commessa, che per norma aziendale è strettamente correlato al TVO e non può essere rimodulato senza che prima sia stato modificato il primo documento. Questo fatto comporta, per ovvie ragioni, un allungamento dei tempi di elaborazione dell'offerta e, nei casi in cui il Foglio sia già stato creato, degli inconvenienti sia sulla programmazione delle attività di progettazione, sia sugli eventuali ordini di acquisto di componenti da fornitori esterni perché possono risultare non conformi a quanto definito nella revisione.

Questo fatto è oltremodo problematico dato che in contemporanea alla creazione del Foglio di Commessa, vengono anche creati altri tre documenti molto importanti:

- 1) Il “Dossier di Progettazione” (figura 3.3.3.1), nel quale vengono descritte tutte le strutture e gli accessori che devono essere progettati e poi approvati dal cliente. Questo documento serve per avere una visione chiara e completa di tutte le attività di progettazione che devono essere eseguite.
- 2) La Distinta Base: viene ricavata dai programmi utilizzati dal commerciale per tradurre le richieste del cliente in silos ed accessori vari e contiene tutti i componenti dello scopo di fornitura, scindendo i componenti padre del silo (lamiere, montanti, spicchi tetto) da quelli figlio (tutti i semilavorati che attraversano la produzione nel processo di trasformazione dei coils di acciaio in prodotto finito).

- 3) Ordini di Acquisto (OdA): documento che contiene tutte le informazioni per il riordino e il riacquisto di tutti i codici impiegati per evadere la commessa.

FRAME		Dossier Progettazione	
TVO:	18/876	Revisione:	1
Commessa:	S092928	Revisione:	0
Cliente:	TORNUM AB		
Sito:	KRIZI - LATVIA		
Impianto:	21.200 M TONNES CEREAL STORAGE PLANT		
Oggetto:	No. 6 FP 18/19 + No. 4 FC 8/15 WITH ACCESSORIES		
LdC:	No	Penale:	No
Carico:	300 T/h	Scarico:	50 T/h
		Capacità:	21.200 T
Richiesta progettazione commessa:			
	116-16 Rev.J Daugavpils Silos.dwg - TECHNICAL		
	PO Frame for Daugavpils.pdf - COMMERCIAL		
	DOC180726-20180726171723.pdf - COMMERCIAL		
Offerte fornitori esterni:			
	<u>Nessun documento</u>		
Attività UT:	Prevista		
Documentazione:	Completa		
Documento validato:	Si	in data 31/07/2018 da selvaadmin	
No. 6 FP 18/19 (FP18192VC000CEA)			
Materiale:	Z450	Frequenze Elettriche:	50 Hz
Aeratori (solo se standard):	N° Sup: 0	N° Inf:	3
Torrini:	N° Sup: 1	N° Inf:	0
Lamiere con logo:	0	Tipo logo:	NESSUNO

Fig. 3.3.3.1: esempio documento “Dossier di Progettazione”.

A questo punto, il lavoro dell’Ufficio Commerciale termina, in quanto le attività successive interessano la progettazione e la produzione dei silos e l’approvvigionamento delle materie prime.

3.4 LE ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE – L’UFF. TECNICO

3.4.1 IL CONTROLLO E LA DIVISIONE DELLA COMMESSA

Non appena entra formalmente in Ufficio Tecnico, la commessa viene analizzata dal responsabile (o da un suo vice), il quale controlla le attività di progettazione che devono essere effettuate e la loro assegnazione ai vari progettisti.

A questo punto viene effettuata un’operazione fondamentale, vale a dire la separazione tra oggetto di commessa “standard” ed elementi che devono essere progettati. Questa separazione è fondamentale in quanto si aprono due percorsi differenti:

- Elementi “standard”: sono i componenti presenti nel catalogo dei prodotti dell’azienda e che non necessitano di progettazione in quanto sono già stati dimensionati a priori dall’Uff. Tecnico. Essi sono pertanto componenti noti che vanno a costituire la batteria di silos ordinata dal cliente e dei quali viene da subito creata una Lista di Spedizione (LDS) “provvisoria” da cui derivano i primi ordini S e Q. Gli ordini S definiscono la produzione dei componenti base del silos e la loro realizzazione avviene nello stabilimento produttivo di Fiesso d’Artico. Per quanto riguarda gli ordini Q, relativi alla fornitura di materiale di acquisto o derivante dall’assemblaggio di semilavorati come la saldatura, essi possono essere realizzati sia a Fiesso d’Artico che ad Ozzano dell’Emilia.

Questi primi ordini provvisori vengono anche caricati nel gestionale aziendale e viene definito il loro piano di produzione, a seconda di quello che è il carico già presente e le relative date di consegna.

- Elaborati tecnici: sono il risultato delle attività di progettazione vere e proprie dell’Uff. Tecnico. Esse sono regolate e definite in base alle tempistiche di consegna e alla disponibilità dei progettisti. Attualmente è

presente una distinzione fondamentale in due compartimenti: la parte definita in maniera generale “CAD”, si occupa della realizzazione dei layout del sito di stoccaggio, dei diagrammi di flusso e del disegno dei componenti speciali (torri di supporto, catwalk, ecc.). I software utilizzati per svolgere questi incarichi sono Autocad ed Inventor e sono impiegati circa 4/5 progettisti. La seconda parte invece, definita “strutturale”, interviene quando bisogna soddisfare delle richieste molto particolari del cliente ed è necessaria una progettazione più complessa e sofisticata dell’impianto di stoccaggio: infatti, bisogna dimensionare e calcolare la resistenza di alcune strutture a seconda delle richieste fatte dal cliente relativamente alle loro condizioni di impiego. Questo comporta un sostanziale allungamento dei tempi di progettazione dato che questo lavoro poi si riflette sui layout e sui diagrammi di flusso dimensionati nell’altra sezione dell’ufficio. Per queste attività sono impiegate all’incirca 3/4 persone.

La fase di realizzazione degli elaborati tecnici è fortemente influenzata da una componente esterna relativa ai tempi di risposta del cliente. Infatti, la progettazione genera degli elaborati tecnici e dei documenti che in buona parte dei casi devono essere approvati dal cliente prima di considerarsi validi. Questa valutazione da parte del cliente risulta essere critica in quanto molto spesso i suoi tempi di risposta sono molto lunghi e possono andare ad inficiare sulla programmazione e sulle tempistiche di evasione della commessa causando ritardi anche sostanziosi.

In generale, l’Uff. Tecnico realizza due tipologie di elaborati:

- Disegni per costruzione: sono elaborati con sufficienti dettagli per identificare il tipo di impianto e permettere al cliente una prima visione d’insieme che richiede la sua approvazione per proseguire e terminare la progettazione. Di solito comprendono layout e distinte.

- Disegni per approvazione: sono elaborati per certi versi simili ma con un grado di dettaglio maggiore dato che il cliente ha approvato la soluzione tecnica e quindi per costruzione sono necessarie ulteriori informazioni come la palinatura e lo schema di fondazione.

Nelle commesse con poco impatto per l'Ufficio Tecnico gli elaborati tendono a coincidere quindi i documenti per costruzione sono già completi.

Può accadere inoltre, che la valutazione del cliente sia negativa e che ci sia bisogno di apportare delle modifiche a quanto dimensionato, fatto che ha come conseguenza un ulteriore allungamento dei tempi dovuto alla necessità di riprogettare e far approvare nuovamente questi elementi. Alcune volte infine, il cliente, anche a distanza di settimane dall'apertura della commessa, inoltra richieste di progettazione aggiuntive che vanno a caricare di lavoro ulteriormente questo ufficio, causando picchi di lavoro e ritardi. Sommando queste situazioni, ne risulta un carico di lavoro per l'Ufficio Tecnico molto irregolare e difficilmente programmabile con gli strumenti attualmente presenti in azienda a cui, solo in parte, si riesce ad ovviare fissando delle scadenze piuttosto stringenti per l'approvazione dei documenti da parte del cliente che, in caso di ritardi sostanziosi, può vedere posticipata la data di consegna finale come conseguenza delle sue mancanze.

Per ovviare a questi problemi, il lavoro dell'Uff. Tecnico risulta essere caratterizzato da invii progressivi dei documenti e degli elaborati prodotti in modo da procedere più agevolmente con la progettazione ed intrattenere dei contatti molto fitti con il cliente, facilitando lo scambio di dati e le possibili richieste di correzione. Questo fatto è tanto più importante quanto più le richieste del cliente sono corpose e la commessa ha un peso (e quindi un valore economico) elevato (B3, C3, S in particolare).

Ogni volta che un nuovo componente viene progettato ed approvato, la LDS provvisoria viene aggiornata finché, al termine di tutte le attività di progettazione,

tutti gli elementi sono stati dimensionati ed inseriti in questa lista che diventa una “LDS definitiva” e che contiene tutto l’ordine di fornitura completo.

L’Uff. Tecnico inoltre, redige anche tutta la manualistica necessaria ad assemblare in loco la batteria di silos in tutte le sue parti. Questo compito, è svolto generalmente da una o due persone ma ha tempistiche piuttosto libere in quanto non è necessario completarlo prima che sia terminata tutta l’attività di progettazione visto che riguarda un’attività che viene svolta in autonomia dal cliente dopo che tutta la merce è arrivata nel sito di stoccaggio (il tempo disponibile per completare i manuali di assemblaggio è quindi somma di quello di produzione e di spedizione del materiale).

In generale comunque, la composizione e l’assegnazione delle attività all’interno dell’ufficio risulta essere molto flessibile, in quanto, ad eccezione degli addetti alla parte “strutturale” (di per sé molto specifica), tutti gli altri membri svolgono attività piuttosto diversificate che vanno dall’analisi preliminare della commessa fino alla stesura della manualistica, a seconda delle disponibilità e delle necessità che si presentano quotidianamente.

3.4.2 I TABELLONI PER PIANIFICARE I LAVORI DELL’UFFICIO TECNICO

In riferimento allo stato attuale, l’Ufficio Tecnico organizza ed assegna le varie attività di progettazione delle commesse presenti nel portafoglio ordini, tramite due tabelloni collocati nella zona di lavoro e gestiti dal responsabile dell’ufficio che li aggiorna con cadenza settimanale durante una riunione di coordinamento con tutti i membri e che si svolge il mercoledì pomeriggio.

Nel “Tabellone 1” in figura 3.4.2.1, vengono elencate tutte le commesse presenti in Ufficio Tecnico, con le relative scadenze, riguardanti sia la settimana di consegna finale, sia l’ultima settimana utile per completare le attività di progettazione, definita a partire dal foglio con cui il commerciale definisce il peso

della commessa e quindi le settimane necessarie ad evaderla. Lo scopo principale di questo tabellone è fornire una visione chiara e puntuale dello stato di avanzamento delle commesse contestualizzandolo con le scadenze da rispettare. In questo modo, di settimana in settimana, si valutano tutte le scadenze previste per tutte le commesse prese in carico dall'Uff. Tecnico.

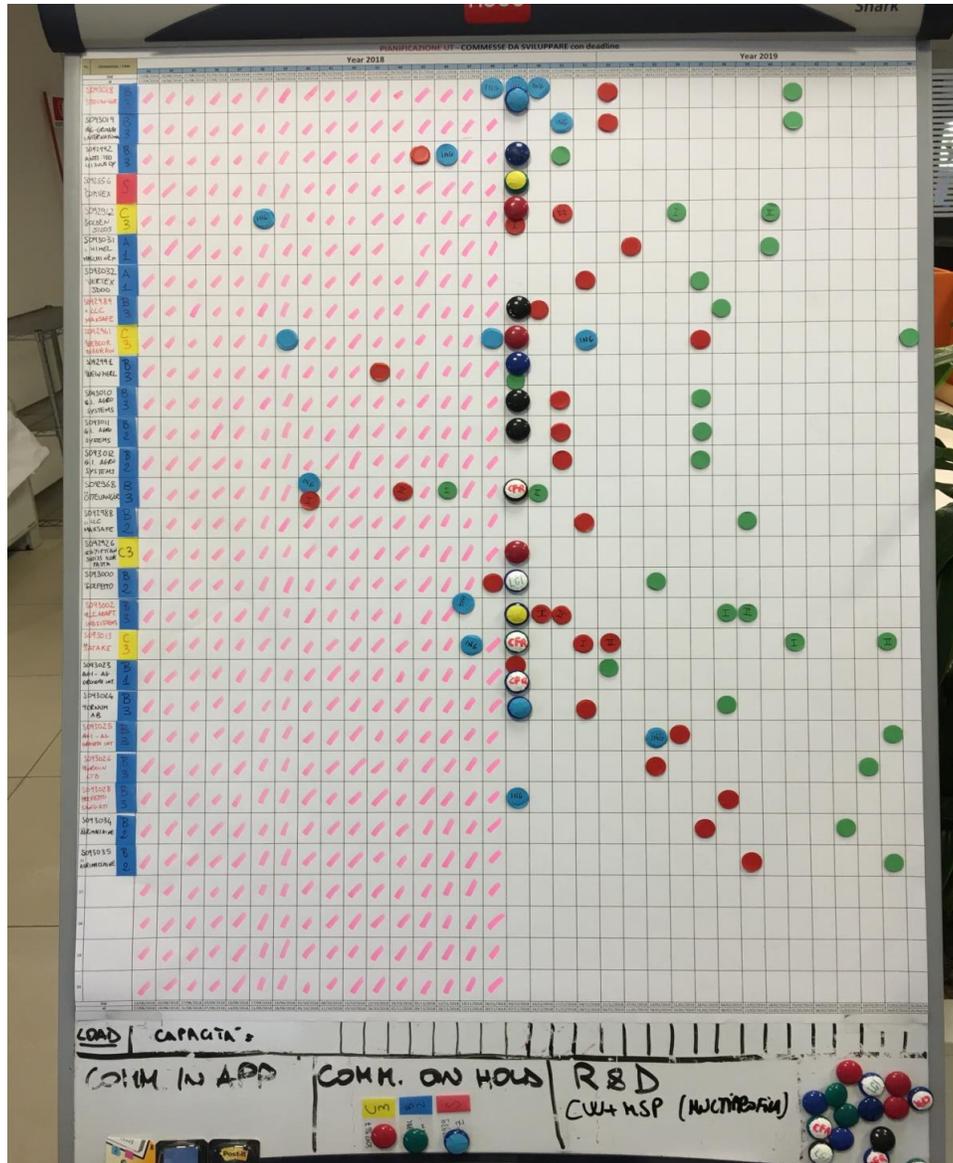


Fig. 3.4.2.1: "Tabellone 1" organizzazione lavoro Ufficio Tecnico.

Entrando nello specifico (figura 3.4.2.2), nella prima colonna, viene segnato il numero della commessa, il suo peso alfa-numerico e il cliente a cui si riferisce l'ordine. In questo caso, non vengono considerate le commesse di tipologia A1 e A2 poiché non hanno in carico attività di progettazione di strutture o presenza di meccanizzazioni.

Pr.	COMMESSA / FAM	
	Dal	33
	al	37
S043018	B	
STEVAUGE	3	
S043019	B	
AG-GROWTH	3	
INTERNATIONAL		
S042992	B	
ANTI-TEO	3	
LEI SUUS OY		
S042656	S	
COMVEX		
S042942	C	
GOLDEN	3	
SILOS		

Fig. 3.4.2.2 Esempio dicitura prima colonna “Tabellone 1”.

Nella prima riga invece (figura 3.4.2.3), è riportata la divisione dell'anno in settimane (33 per esattezza), per fornire in maniera chiara una visione dell'arco temporale di sviluppo di ciascuna commessa.

Pr.	COMMESSA / FAM	Year 2018												
		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
	Dal	13/08/2018	20/08/2018	27/08/2018	03/09/2018	10/09/2018	17/09/2018	24/09/2018	01/10/2018	08/10/2018	15/10/2018	22/10/2018	29/10/2018	05/11/2018
	al	17/08/2018	24/08/2018	31/08/2018	07/09/2018	14/09/2018	21/09/2018	28/09/2018	05/10/2018	12/10/2018	19/10/2018	26/10/2018	02/11/2018	09/11/2018
S043018	B													
STEVAUGE														

Fig. 3.4.2.3 Suddivisione in settimane “Tabellone 1”.

Per ciascuna commessa vengono utilizzati dei pallini di colore diverso che indicano scadenze ben precise:

- Pallino verde: indica la settimana (o, se presenti più pallini, le settimane) di consegna della commessa.
- Pallino rosso: indica la settimana ultima di fine delle attività di lavoro dell'Ufficio Tecnico. Questa settimana viene ricavata a ritroso a partire da quella di consegna della commessa avvalendosi del foglio che definisce le settimane teoriche previste di lavoro a seconda del peso della commessa.
- Pallino blu (non sempre presente): indica la settimana di consegna di alcuni lavori ingegneristici (fondazioni, disegni layout, strutture specifiche) che sono richiesti dal cliente o che devono essere sottoposti alla sua verifica ed approvazione prima di essere considerati conclusi. Possono essercene anche più di uno a seconda di quante verifiche/approvazioni siano necessarie.

A ciascuna commessa viene poi assegnato un responsabile, identificato da un pallino caratteristico (colore e sigla identificativa) per ciascun progettista/responsabile. Questo pallino viene poi riportato nel "Tabellone 2".

In fondo al tabellone sono infine scritte alcune indicazioni relative ad attività o commesse particolari (ad esempio quelle temporaneamente sospese in assenza di risposta o approvazione da parte del cliente su quanto progettato).

Per quanto riguarda il "Tabellone 2" in figura 3.4.2.4, esso è suddiviso in dieci riquadri, ciascuno dei quali identifica un membro dell'ufficio. In ogni riquadro viene scritto il nome del progettista/responsabile, il suo pallino identificativo e l'elenco di tutte le attività che è stato incaricato di svolgere (anche con l'ausilio di altri membri dell'ufficio tecnico). Accanto al nome + pallino, vi è poi un numero che identifica "l'impiego % in attività su commessa" di ciascun progettista. Questa notazione si riferisce ad una suddivisione fondamentale delle attività di progettazione che verrà ripresa in seguito.

In ciascun riquadro poi vengono elencate tutte le commesse e le relative attività che ciascun progettista deve svolgere durante la settimana di lavoro. Accanto possono anche essere scritte delle note relative per esempio ad eventuali partecipanti a queste attività (con la loro relativa sigla) oppure relative agli elementi critici su cui bisogna concentrare il lavoro di progettazione (esempio: traliccio, tramoggia, ecc.).

DRA 0/5 - WSC 3 - S042656 → FC4? - PASSERELLE / MSP KWICPOFILA - S043002 → LAYOUT + L&S (WSC3) - R&S → STAFF con GIORGIO	CS 4/5 FOND. FC/FH - S042964 → LO + L&S - S042942 → LO + L&S - S042912 → ON NO 20 - S042926 → L&S sbloccare.
VLA 2/5 - WSC 3 - Profilo x un'altitudine (AGI) - S043002 → Controllo L&S - S043010 → Progetto SEEA - S042989 → Controllo LO + L&S	CFR 5/5 NEW FOLDER - S042968 → LO + L&S - S043013 → LO + L&S (WSC3) (IN ATTESA PAGAMENTO) VIA SUPPORTO - S043027 → LO + L&S
LCI 5/5 S043018 → Fondazione + Coriche? S043000 → Layout + L&S S043000 → Tramoggia	FRE 3/5 NEW FOLDER - S042989 → LO + L&S (WSC3) VLA SUPPORTO - MdM → S042442 S042958 S042436 S042916 S042944
ZFR 5/5 - S042942 → Prog. Speciale. SANIERS - S043024 → LO + L&S + P&B. 58c V FONDATORI TR 1 - S043013 → LAYOUT + L&S	PST 5/5 Z S042968 → Supporti CW L S042923 → Costruttivi Angolari
PLH/MDA 0/5 - S043013 (Traliccio coriche e interbancari) - S043018 (Traliccio coriche e interbancari) - WSC3 - TETTI (MDA/PLH) - NEW CONCEPT TRALICCI (PLH)	ASA 4/5 - SPECIFICA MDH ORG. PST - S042941 → I&C - S042942 → I&C - S042311 → Prog. Spec + NC - MdM S042946 S042946

Figura 3.4.2.4 “Tabellone 2” organizzazione lavoro Ufficio Tecnico.

Gli stati di avanzamento di questo tabellone vengono aggiornati man mano che ciascun progettista termina di svolgere le varie attività assegnate e, ciò che è stato

fatto, viene segnato con un “V”. In questo modo è possibile avere una visione più chiara dei lavori terminati e di quelli che sono ancora da fare.

In generale comunque, durante la riunione settimanale, tutti i progettisti discutono sullo stato di avanzamento delle attività e sulla divisione di quelle nuove relative alle commesse inserite dopo la riunione della settimana precedente. Si valutano inoltre le priorità tra le varie commesse e tra le varie attività in modo da rispettare le scadenze definite con il cliente e quelle imposte dalla pianificazione soprattutto nel caso in cui emergano delle criticità legate a fattori di tempo o a difficoltà di progettazione. Il bilanciamento del carico di lavoro è basato sull’esperienza e la riunione settimanale ha anche lo scopo di verificare che le attività svolte abbiano rispettato la pianificazione ipotizzata e assegnata nella riunione precedente. In sede di pianificazione però, il carico di lavoro è difficile da prevedere con esattezza.

Un elemento fondamentale da tenere presente quando si valuta la quantità di lavoro di ciascun progettista dell’Uff. Tecnico, riguarda il tempo che egli impiega in attività di progettazione riferite ad una specifica commessa e il tempo che invece dedica ad attività non riconducibili ad una commessa in particolare. Questo deriva dal fatto che l’Ufficio Tecnico svolge attività di progettazione legate alla funzione di Ricerca e Sviluppo oppure legate alla progettazione di nuovi silos con strutture o caratteristiche innovative. Da questo punto di vista, proprio in questi mesi, la progettazione ha elaborato una concezione del tutto nuova di silos (chiamata WSC3) che ha l’obiettivo di sostituire in breve tempo quella attuale e diventata ormai abbastanza obsoleta. Quest’innovazione si inserisce in un più ampio progetto di ammodernamento che ha coinvolto in particolar modo tutte e tre le linee produttive utilizzate per realizzare i componenti principali dei silos.

Per questo motivo, nel “Tabellone 2” è presente anche una dicitura che per ogni progettista indica la suddivisione in frazione ($X/5$) delle attività su commessa specifica e di quelle di progettazione generale. In particolare, si nota come alcune persone siano impiegate totalmente in attività legate al modello WSC3 o allo studio di soluzioni innovative, altre invece si dedichino solamente all’evasione delle specifiche commesse, mentre la maggior parte dei membri alterna entrambi

questi due compiti. Ne deriva pertanto una suddivisione dei compiti molto varia che ha soprattutto l'esigenza di essere flessibile per poter ovviare a ritardi o criticità che risultano essere piuttosto frequenti a causa dei tempi piuttosto ristretti e delle lunghe attese di risposta dei clienti. La risposta ad eventuali necessità di evadere attività critiche e in tempi molto contenuti avviene convogliando più forza lavoro in queste attività a discapito di altre meno prioritarie.

3.4.3 IL FOGLIO DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Accanto a quest'organizzazione e suddivisione dei lavori "visiva" presente sul luogo di lavoro, l'Ufficio Tecnico si avvale anche di un foglio Excel di "Pianificazione e Programmazione attività UT" in cui si rende disponibile a tutta l'organizzazione lo stato di avanzamento dei lavori per ogni commessa presente nel portafoglio aziendale. Questo foglio è gestito dal responsabile dell'ufficio o di un suo incaricato e tiene traccia di tutte le scadenze e di tutte le attività che sono state eseguite o che devono essere svolte e di alcune note tecniche corredate da esplicite e specifiche indicazioni temporali. Come possiamo notare in figura 3.4.3.1, nelle colonne di sinistra del foglio vengono riportate numerose indicazioni relative alle caratteristiche delle commesse, tra le quali per importanza distinguiamo l'oggetto di fornitura (numero e dimensione dei silos), le attività di progettazione previste e il valore alfa-numerico assegnato alla commessa. Sono inoltre riportate le indicazioni riguardo alla data di consegna, alle eventuali consegne intermedie, alle scadenze ingegneristiche e ai delta di tempo tra queste date e quella corrente (segnalati, a seconda di quanto ravvicinata è la scadenza, con colori diversi).

COMMESSE ATTIVE															AGGIORNAMENTO: 05/03/2019		
PARAMETRI GENERALI COMMESSA															OK IN ATTESA		
DATA	STATO	CONTR.	COM. M. NF	Rev.	CLIENTE	OGGETTO	ATTIVITA' PREVISTE	PESO	ING. (INT)	CONSEGNA (UNICA o 1' DATA)	CONSEGNE INTERMEDIE	ULTIMA CONSEGNA	SALDO (ULTIMA CONS.)	Δ _{diag}	Δ ₁	Δ _{sal}	STATO UT
	N		93002	-	LLC ADEPT-INDISYSTEMS	No. 4 FP 2018 WITH ACCESSORIES	Prog. SPEC + Gestionale + MdM	B 3	23/11/2018	08/02/2019	15/02/2019		15/02/2019	0	0	0	Prog. SPEC + Gestionale + MdM
	N		93001	-	SIEMENS SRL	Ricambi	Gestionale	-		05/12/2018			05/12/2018	0	0	0	Gestionale
	N		93000	-	GOLFETTO SANGATTI SRL	No. 4 FC 4/15 WITH ACCESSORIES	Prog. STD + Gestionale + MdM	B 2		15/01/2019			15/01/2019	0	0	0	Prog. STD + Gestionale + MdM

Fig. 3.4.3.1: colonne di sinistra “foglio pianificazione lavoro UT”.

Nelle colonne centrali invece (figura 3.4.3.2), sotto “note”, vengono riportate delle indicazioni su eventuali caratteristiche progettuali particolari da tenere presente e vengono segnate le date di invio e di approvazione da parte del cliente dei disegni. Accanto, sono inoltre riportate le date di inizio e fine lavori dell’ufficio. Queste indicazioni non sono molto significative in quanto vengono inserite in maniera manuale e con scarsa accuratezza: accade infatti che la commessa sia analizzata e suddivisa nelle due parti principali da qualcuno e che poi venga effettivamente evasa a partire da un’altra data (riportata in questo foglio) da un altro membro dell’ufficio. Inoltre, la data di chiusura può riportare o l’indicazione del termine effettivo dei lavori oppure la data di ricezione dell’approvazione da parte dei clienti degli elaborati tecnici. Per questi motivi, le date qui rappresentate non sono molto significative per poter valutare il carico di lavoro in base al peso/valore della commessa.

Nelle restanti colonne (figura 3.4.3.3), vengono riportate delle indicazioni sullo stato di avanzamento (ad esempio “da fare”, “provvisoria”, “ok”) riguardo la stesura di alcuni documenti: disegni per approvazione, creazione ordini S e Q, creazione R.d.O. e R.d.A. per i fornitori esterni. Infine, viene riportata l’indicazione sullo stato di avanzamento della manualistica.

Questo foglio, a differenza dei tabelloni presenti in ufficio, racchiude tutte le informazioni relative ad ogni commessa, visibili a tutti i membri dell'azienda.

	UT TEAM	DATE
NOTE	UT RESP. CNR	INIZIO FINE
Rev. 1 06/11/2018 - Aggiunta di No.1 Goal Post Ricevuti commenti x m 05/11/2018 Invio D'w/G per costruzione M18/682 16/10/2018	P-ST/FRF FRF	12/10/18 16/10/18
Invio D'w/G per costruzione M18/685 18/10/2018 Invio D'w/G per approvazione M18/683 16/10/2018 RICEVUTE RISERVE X MAIL 16/10/2018 Invio D'w/G per approvazione M18/680 15/10/2018	P-ST/FRF FRF	11/10/18 19/10/18

Fig. 3.4.3.2: colonne centrali “foglio pianificazione lavoro UT”.

DA FARE IN ESECUZIONE IN APPROVAZIONE APPROVATO OK	DA FARE PROVVISORIA OK	DA FARE IN CONTROLLO OK	DA FARE PRELIMINARE PROVVISORIA OK	-	DA FARE RICHIESTA OK INVIATA	-	DA FARE IN ATTESA INVIATA	-
DISEGNI (LO+CW+Costr.) PROCEDURE INVIO DOC	ORDINE \$ (Silo + Tetto)	R.d.O / R.d.A. FORNITORI EST.	ORDINE Q	NOTE RdA / LdS	N.C. SILO	NOTE	MANUALI	NOTE
DA FARE	DA FARE	DA FARE	DA FARE		NO		DA FARE	W3C3
NO	NO	NO	DA FARE		NO		NO	
DA FARE	DA FARE	NO	DA FARE		NO		DA FARE	
NO	NO	NO	OK	6/2604 - 02/11/2018	NO		NO	

Fig. 3.4.3.3: colonne di destra “foglio pianificazione lavoro UT”.

Come risulta dalle informazioni contenute al suo interno, questo foglio è essenziale per programmare e definire i lavori a carico della progettazione, nonché il loro stato di avanzamento e le criticità derivanti da scadenze a breve termine (segnalate con un apposito colore). È inoltre utilizzato anche durante la riunione di coordinamento generale che vede la partecipazione di tutti i responsabili di tutte le funzioni aziendali e che ha lo scopo di valutare di volta in volta le eventuali criticità delle commesse entrate nel portafoglio aziendale rispetto alla riunione precedente e lo stato di avanzamento di tutte le commesse.

Quando tutte le attività di progettazione sono state terminate, e il cliente ha dato responso positivo a quanto realizzato, si procede ad una revisione completa di quanto fatto, prima di dichiarare conclusa la fase di progettazione. Si controlla inoltre che la LDS sia aggiornata fino all'ultimo componente progettato in modo da renderla "definitiva".

A questo punto, se non ci sono nuove o ulteriori richieste da parte del cliente, il lavoro dell'Ufficio Tecnico è concluso e la fase successiva di evasione della commessa riguarda la programmazione della produzione dei componenti della batteria di silos, curata dall'Ufficio Programmazione.

3.5 IL RIASSUNTO DELLE CRITICITÀ RISCONTRATE

Tab. 3.5 Riassunto delle criticità riscontrate

ATTIVITÀ	CRITICITÀ
RICEZIONE E DEFINIZIONE OFFERTA	MANCATA VALUTAZIONE DEL CARICO DI LAVORO DI UFFICIO TECNICO E PRODUZIONE
	COINVOLGIMENTO DEGLI ALTRI UFFICI PER ELABORARE L'OFFERTA
CREAZIONE COMMESSA	TEMPI DI ELABORAZIONE E STESURA DELLA DOCUMENTAZIONE

PROGRAMMAZIONE DELLA REALIZZAZIONE ELABORATI TECNICI	DETERMINAZIONE DELLE TEMPISTICHE DI SVILUPPO DELLA NUOVA COMMESSA
	PREVISIONE PRECISA DELLA DATA DI TERMINE ATTIVITÀ, IN RAPPORTO AL CARICO DI LAVORO GIÀ PRESENTE
REALIZZAZIONE DEGLI ELABORATI TECNICI	I PROGETTISTI LAVORANO SU PIÙ COMMESSE CONTEMPORANEAMENTE E NON SI CONOSCE IL TEMPO SPESO SU CIASCUNA
	I TEMPI DI RISPOSTA DEL CLIENTE SONO LUNGHI E SPESSO NON RISPETTANO LE SCADENZE
SCHEDULAZIONE ORDINI “S” E “Q” PROVVISORI	L’ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ AVVIENE BASANDOSI SULL’ESPERIENZA

CAPITOLO 4

CURRENT STATE IN FRAME: STABILIMENTO PRODUTTIVO

In questo capitolo verrà analizzata la situazione attuale che caratterizza l'intero stabilimento produttivo in FRAME. In particolare, verrà posta l'attenzione sui prodotti e accessori che compongono le commesse, le attività di programmazione della produzione, le fasi produttive, i magazzini, le logiche di acquisto e l'attività di preparazione delle spedizioni. Si metteranno inoltre in risalto le differenze tra gli attuali reparti produttivi e le nuove linee continue in fase di introduzione.

4.1 INTRODUZIONE AL PRODOTTO

Come anticipato nei capitoli precedenti, FRAME si occupa di realizzare impianti di stoccaggio cereali, commissionati da clienti con richieste e requisiti specifici “*ad hoc*”. Nello stabilimento di Fiesso d’Artico viene realizzato il “*core product*”: il silos. Il prodotto silos è a tutti gli effetti realizzato da tre sottoprodotti finiti fondamentali: lamiera (virole), montanti e spicchi tetto.

Per le informazioni che verranno introdotte e analizzate in questo capitolo, risulta fondamentale ricordare che il sistema produttivo di FRAME è su commessa di tipo ripetitivo, quindi caratterizzato da una base di partenza a catalogo dalla quale verranno apportate le modifiche specifiche. Questo concetto si evince ancor di più da come viene individuato il silos che soddisfa le richieste commissionate in termini di dimensioni e i vari carichi strutturali; infatti una volta noti questi aspetti, è già possibile conoscere quali saranno spessori e quantità di lamiera, montanti e spicchi tetto che verranno realizzati nelle tre differenti linee produttive.

La natura di commessa ripetitiva, considerando in particolare i tre prodotti che costituiscono il silo, ha spinto FRAME ad un grosso investimento nel proprio stabilimento produttivo. In particolare, si è deciso di introdurre tre linee continue molto flessibili che sostituiranno i tre reparti attualmente presenti. L’idea è quella di standardizzare il più possibile le varianti dei tre prodotti in modo da incrementare l’efficienza e il volume produttivo.

4.2 PRODUZIONE

4.2.1 LAMIERE/VIROLE – CARATTERISTICHE E FASI PRODUTTIVE AS IS

Con il termine virola si intende un insieme di lamiera, già calandrate con raggio di curvatura specifico in base al silo cui sono destinate. Vengono giuntate tra loro mediante bullonatura in modo da formare un anello completo. Le virole nel loro insieme, sovrapposte una all’altra, formano la parete dei silos. Le lamiere attualmente impiegate sono dei seguenti materiali: S350GD, HX420LAD,

HX460LAD, i quali vengono scelti sulla base della resistenza meccanica necessaria a soddisfare le indicazioni individuare dall'Ufficio tecnico. Le lamiere, che derivano da coils oliati e passivati, presentano un grado di zincatura o Z450 o Z600; il grado di zincatura, che serve per contrastare la corrosione, è scelto sulla base dell'aggressività delle condizioni atmosferiche del luogo nel quale verrà installato l'impianto. Gli spessori delle lamiere, vengono individuati sulla base della grandezza del silos e sui carichi strutturali, e comprendono i seguenti valori: 0,8 - 1,0 - 1,25 - 1,50 - 1,75 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 3,5 - 4,0 mm. La lunghezza delle lamiere è sostanzialmente la stessa per tutte le casistiche cioè circa 3,0 m, mentre l'altezza è di 890 mm, valore standard che coincide quindi anche per le virole che appunto sono costituite dalle lamiere.

La Figura 4.2.1.1 illustra le fasi produttive e i "buffer" del flusso delle lamiere all'interno del relativo reparto (Figura 4.2.1.2).

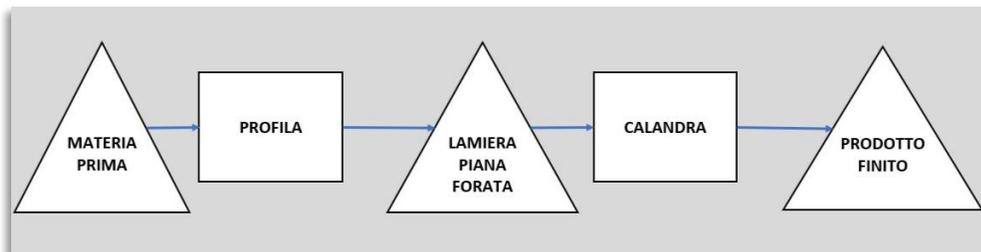


Fig. 4.2.1.1: rappresentazione fasi produttive e buffer delle lamiere

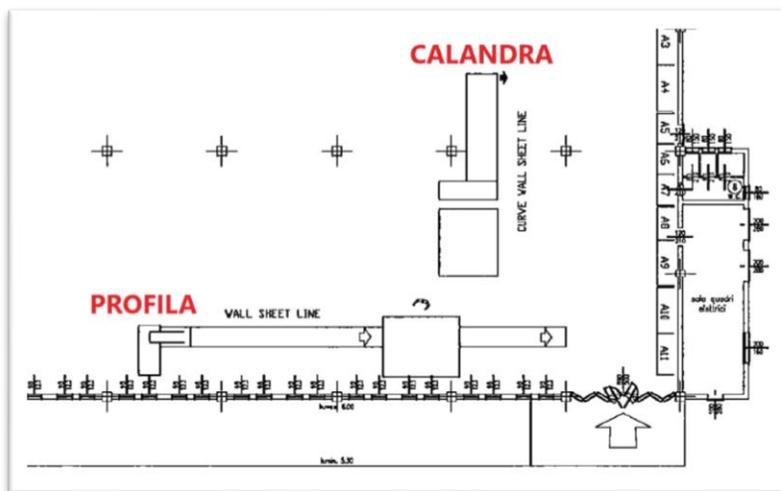


Fig. 4.2.1.2: layout delle fasi produttive delle lamiere

La prima fase di lavorazione vede la realizzazione delle lamiera piane tramite l'impiego di una profila. Il coil, ovvero la materia prima, viene posizionato su un aspo svolgitore, viene srotolato e opportunamente spianato (Figura 4.2.1.3) in modo che la parte iniziale del nastro (il coil) venga intestata da una cesoia. Nelle circostanze di continuità di lavorazione, inteso come nastri con stesso spessore, una saldatrice automatica effettua una saldatura tra due coil sequenziali permettendo così la continuità nell'alimentazione della fase successiva, cioè la profilatura.



Fig. 4.2.1.3 aspo svolgitore e srotolamento nella profila

Sul coil viene appunto realizza la profilatura, la corrugazione ondulata che caratterizza le lamiera. Questa corrugazione parte dal centro nastro fino a coprire l'intera larghezza dello stesso attraverso delle batterie di rulli sequenziali come rappresentato in Figura 4.2.1.4.



Fig. 4.2.1.4 rulliere di corrugazione lamiera nella profila

In seguito, il nastro entra in una pressa la quale effettua la foratura e il taglio della lamiera. Tale foratura può avvenire in una o due fasi a seconda dello spessore della lamiera dividendo così lo sforzo. Il risultato di tale lavorazione, ovvero la lamiera ondulata piana forata in Figura 4.2.1.5, si considera a tutti gli effetti un semilavorato con codice presente in distinta base



Fig. 4.2.1.5 termine realizzazione lamiere piane ondulate e forate

Le lamiere piane profilate vengono impilate alimentando il buffer intermedio. Successivamente vengono trasferite alla calandra. La calandratura è la fase dove la lamiera piana viene curvata (calandrata). Una dispilatrice per lamiere piane, preleva ad una ad una le lamiere e le posiziona sulla rulliera per l'introduzione nella calandra. Un sistema a tre rulli sagomati effettua la calandratura con raggio di curvatura che dipende dal diametro del silos. Le lamiere calandrate vanno a comporre un pacco il quale viene movimentato da un ribaltatore pacchi lamiere. Quest'ultimo posiziona le lamiere nel verso consono all'imballaggio: la concavità è rivolta verso il basso. Ciò non vale per lamiere ad elevata curvatura che invece vengono imballate nel verso opposto per motivi di ingombro nel trasporto (Figura 4.2.1.6).



Fig. 4.2.1.6 packaging delle lamiere calandrate

Ogni tipologia di spessore è identificata mediante un colore specifico (spray colorati come in Figura 4.2.1.7) per facilitarne il riconoscimento da parte degli operatori e successivamente in cantiere per chi dovrà effettuare l'installazione del silo.



Fig. 4.2.1.7 colorazione laterale con spray per l'identificazione

4.2.2 LAMIERE/VIROLE – FASI PRODUTTIVE FUTURE

Il nuovo progetto, illustrato in Figura 4.2.2.1, prevede la possibilità di realizzare le lamiere, e quindi le virole, con due differenti altezze di corrugazione. La prima,

chiamata “narrow” la cui lunghezza dell’onda e relativa altezza della lamiera rimane invariata rispetto a quella attuale; mentre la seconda prende il nome di “wide” che si contraddistingue da una lunghezza d’onda maggiore e quindi una altezza totale a sua volta superiore all’attuale.

L’introduzione della corrugazione wide deriva dalla necessità di rispondere a determinati requisiti di mercato, che richiedono silos meno costosi. Il compromesso è una resistenza meccanica inferiore alla controparte narrow. La corrugazione wide avrà come conseguenza anche l’ottenimento di lamiere più alte rispetto alla narrow a parità di larghezza del coil di origine; stirando meno il materiale, è possibile attenuare l’inevitabile restringimento della lamiera rispetto al coil di partenza. La corrugazione wide quindi, anche se meno resistente ai carichi, avrà il vantaggio di generare delle virole più alte e conseguentemente di ridurre l’utilizzo della materia prima.

La nuova macchina potrà sfruttare uno switch rapido delle rulliere per ottenere la profilatura desiderata. La profilatura, in entrambe le tipologie, verrà inoltre fatta da subito sull’intera larghezza della lamiera, mentre la sagomatura dell’ondulazione aumenterà progressivamente all’avanzare della lamiera sulle rulliere.

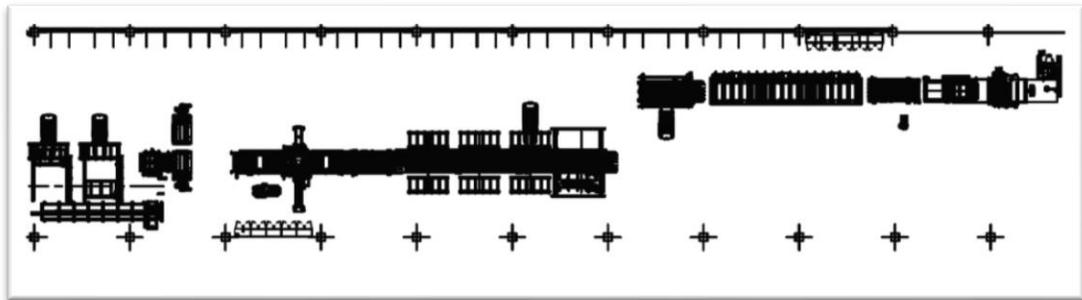


Fig. 4.2.2.1: layout della nuova linea continua per i montanti

4.2.3 MONTANTI - FASI PRODUTTIVE AS IS

Il montante è un elemento critico e fondamentale per quanto riguarda la natura strutturale dei silos. Come intuibile, la sua funzione è quella di reggere il silo nella sua altezza. Le tolleranze sono particolarmente strette. I montanti che FRAME

impiega nei suoi silos sono il risultato delle combinazioni possibili tra le seguenti caratteristiche

- larghezza nastro: 330mm
- spessori: 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 3,5 - 4,0 - 5,0 - 6,0 mm
- materiali: S350GD, HX420LAD (pre-zincati)
- zincatura: Z450, Z600
- lunghezza: 1759,5mm

Nel corso degli anni il progetto alla base dei Silos, che prende il nome di WSC, ha vissuto tre macro-cambiamenti generazionali. Le modifiche hanno coinvolto i tre componenti chiave del silo modificandone le geometrie e quindi le caratteristiche resistenziali. La prima generazione di montanti, WSC1, è stata totalmente sostituita tra il 2009 e il 2010 dal montante WSC2 attualmente utilizzato. La sezione del montante è stata notevolmente modificata incrementando la resistenza strutturale. questi risultati sono stati ottenuti aumentando la zona di resistenza al carico da “puntiforme” a “curvilinea”. Le pareti laterali di conseguenza si presentano inclinate e non più perpendicolari come nel montante WSC1.

Le fasi lavorative e relativi buffer, sono rappresentate nella Figura 4.2.3.1, mentre il layout in Figura 4.2.3.2.

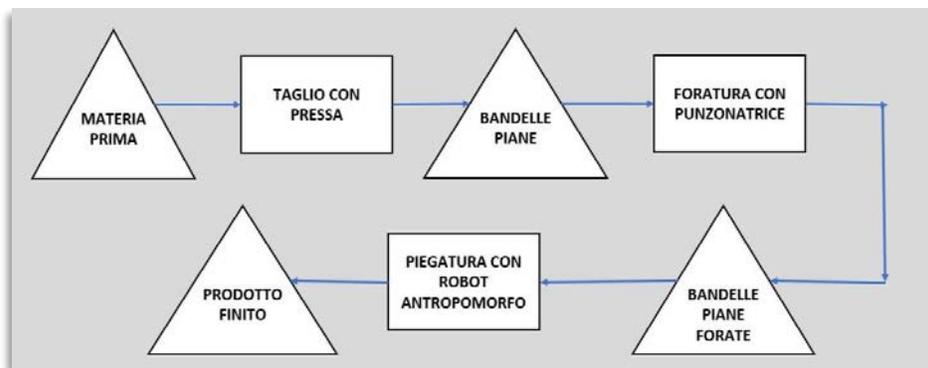


Fig. 4.2.3.1 rappresentazione fasi produttive e buffer dei montanti

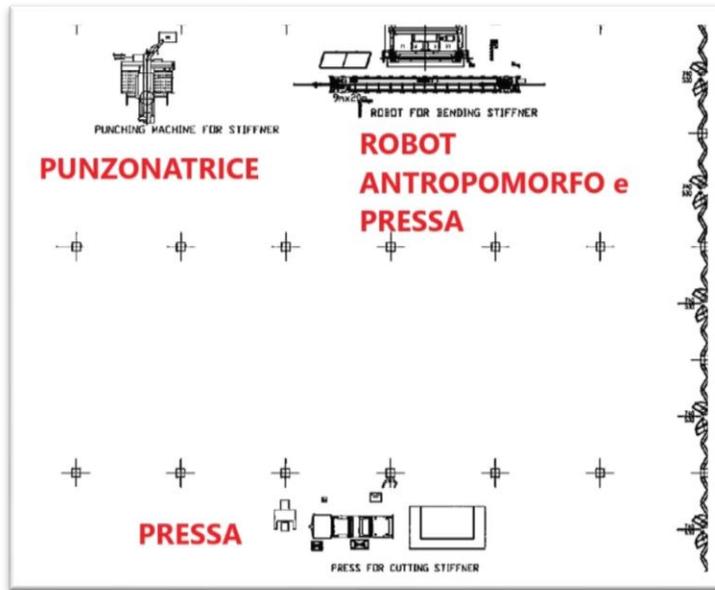


Fig. 4.2.3.2 layout del reparto montanti

Le fasi realizzative dei montanti hanno inizio con il prelievo dello specifico coil di larghezza 330 mm il quale viene caricato sull'aspo svolgitore (Figura 4.2.3.3). Il nastro viene intestato, cioè tagliato in punta per eliminare la parte (circa 20 cm) che essendo non spianata non garantisce la conformità alle successive lavorazioni. Il nastro in seguito entra nella pressa che, sulla base della lunghezza desiderata, effettua un taglio per ottenere le bandelle. Ogni tipologia di bandella è definita come un semilavorato e univocamente legata da un codice della distinta base.



Fig. 4.2.3.3 aspo svolgitore della pressa per i montanti

Le bandelle vengono in seguito impilate all'uscita della pressa e per poi essere fissate in pacchi da delle reggette.

Si sottolinea la seguente distinzione di impilamento:

- Se la pila è fissata da due reggette, significa che le bandelle sono destinate a lavorazioni da parte di terzisti. Questi svolgono l'operazione di punzonatura e piega del montante. Lo spessore su conto lavoro è compreso tra 1,5 - 3,5 mm, in quanto per spessori superiori i costi di lavorazione da parte dei terzisti (qualora possibili) sarebbero troppo elevati.
- Quando il pacco di bandelle è tenuto saldo da un'unica reggetta (Figura 4.2.3.4), questo indica che le bandelle sono destinate alle successive lavorazioni interne allo stabilimento. Gli spessori in gioco raggiungono ora anche i 6 mm.



Fig. 4.2.3.4 pacco di bandelle con una reggetta

In ogni caso, pur avendo internamente capacità produttiva sufficiente, si utilizzano ugualmente i terzisti per mantenerli “allenati” in caso di eventuali picchi produttivi che creino la necessità di avvalersi della loro lavorazione.

Le bandelle vengono poi trasferite su una macchina punzonatrice (Figura 4.2.3.5), dove subiscono l'operazione di punzonatura (foratura). Le bandelle forate passano ora nell'isola di piegatura (Figura 4.2.3.6) e vengono posizionate nelle apposite rastrelliere. In base al programma di piegatura, un robot antropomorfo prende le bandelle, fissa lo zero, e le posiziona su una pressa per la piegatura.



Fig.

4.2.3.5: punzonatrice montanti



Fig. 4.2.3.6 robot per la piegatura

Il robot posiziona i montanti (bandelle già forate e piegate) su delle rastrelliere; la loro disposizione è studiata per avere il minimo contatto superficiale tra i montanti stessi: questo permette un'aerazione maggiore che contrasta la formazione di umidità stagnante, che è causa scatenante della ruggine bianca. Questa accortezza,

insieme all'oliatura e passivazione svolta dal fornitore su ogni coil, ha ridotto a zero il verificarsi del fenomeno della ruggine bianca. Quest'ultima è un mero difetto visivo, assolutamente sgradito dai clienti, ma che non porta a criticità strutturali. In seguito, i montanti vengono pallettizzati, pesati e identificati con un nastro colorato per agevolare il riconoscimento di foratura e spessore che vanno a caratterizzare il montante stesso. Il 60-70% dei montanti è prodotto a magazzino, mentre il restante è appositamente prodotto a commessa per una tracciabilità spinta. Un componente del Silo che è strettamente legato ai montanti, è l'anima. Le anime sono elementi di giunzione tra due montanti e hanno spessori di 2mm o 3mm. Per realizzarle si utilizza la stessa pressa per il taglio delle bandelle. Nel momento in cui si vanno a realizzare le anime, la pressa utilizza uno stampo apposito, realizzando in due passaggi il pezzo finito (inoltre vi stampa un codice identificativo). La loro realizzazione è piuttosto rapida; pertanto si è storicamente scelto di produrle a magazzino spinto. Generalmente se ne collocano 300 a bancale.

4.2.4 MONTANTI – FASI PRODUTTIVE FUTURE

Insieme alle nuove linee continue per aumentare l'efficienza e la produttività, è stato sviluppato un nuovo progetto di base per i silos: il WSC3. Questo progetto vede coinvolto anche i montanti i quali hanno subito una serie di modifiche geometriche. Con il montante futuro sarà possibile impiegare coil di larghezza di 300mm o di 310mm, con l'unico materiale HX420LAD di zincatura Z600. Le modifiche principali in realtà riguardano la geometria ed in particolare la sezione. Quest'ultima avrà una sezione curvata più ampia, una estremizzazione del passaggio dal WSC1 al WSC2 (Figura 4.2.4.1); per l'appunto, questa sezione ad "Omega" comporta una maggiore zona che ridistribuisce il carico apportato al montante (Figura 4.2.4.2).



Fig. 4.2.4.1: profilo del montanti WSC2



Fig. 4.2.4.2: profilo Omega del montante WSC3

Le pareti laterali del montante sono, ora, di dimensione più contenuta permettendo così di ridurre la larghezza del coil e quindi l'utilizzo di materiale. Le nuove estremità curvate aumentano la resistenza meccanica. Si raggiungono ora spessori fino a 6,5 mm, il che permette di ridurre le laminazioni necessarie per ottenere spessori di montanti maggiori.

La nuova linea, Figura 4.2.4.3, è alimentata da un sistema a doppio aspo svolgitore per il carico dei coil in modo che, finito un coil, il secondo sia già pronto per essere lavorato con continuità.



Fig. 4.2.4.3: linea continua per la realizzazione dei montanti

Il nastro viene inserito in linea con un “dente” che lo trattiene nella fase di inserimento; in seguito una raddrizzatrice spiana il coil per appunto raddrizzarlo. Il nastro flette all’interno di una buca (vasca/buffer) successiva alla raddrizzatrice; questo permette di mantenere la velocità nel nastro costante lungo tutta la linea, poiché le fasi di lavorazione successive rallentano il flusso di materiale. In seguito, c’è una punzonatrice plotter che si muove su un piano ideale lungo y mentre il nastro scorre lungo la dimensione x. Lo schema della foratura è impostato tramite il computer a bordo macchina. Successivamente è presente una taglierina che, se azionata, taglia il nastro; tramite un sistema di trasferimento perpendicolare alla linea principale, lo sposta alimentando così una linea secondaria. Questa linea ausiliaria viene impostata manualmente per realizzare profili particolari come nel caso delle capriate del tetto a “Z” (in totale 3 diversi profili). Questa linea è formata da serie di rulli con tre tipologie di profili che di volta in volta vengono rimossi e riposizionati, un vero e proprio attrezzaggio, con l’ausilio di un carro ponte. Nella linea principale, dopo la punzonatura, il nastro scorre in una seconda buca con funzione analoga alla prima. Il nastro entra poi in una profila dove si ottiene la geometria ad omega. Nel caso si volessero sezioni a geometria differente (in totale 4 diversi profili), questi rulli sono in grado senza attrezzaggi di modificare automaticamente le inclinazioni dei rulli stessi in base

alla sezione che si vuole ottenere, e le distanze dei rulli stessi a seconda dello spessore del nastro in lavorazione. La linea principale si conclude con la fase di taglio dei montanti a misura desiderata. Il taglio viene ottenuto con un asporto di materiale di circa 10 mm per ottenere i bordi terminali di entrambe le facce dei montanti qualitativamente perfette (perpendicolari all'asse del montante). In Figura 4.2.4.4 di seguito è possibile visionare il layout della nuova linea continua.

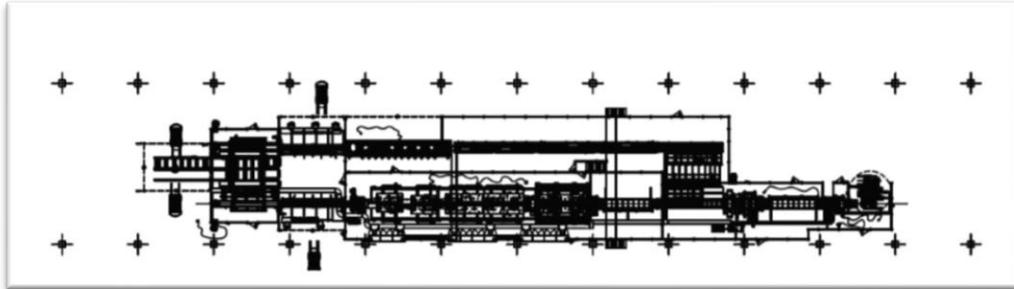


Fig. 4.2.4.4: layout della linea continua dei montanti

4.2.5 SPICCHI TETTO – CARATTERISTICHE PRINCIPALI E FASI PRODUTTIVE AS IS

Gli spicchi tetto sono il componente chiave del tetto; la realizzazione di quest'ultimo è il risultato dall'assemblaggio di spicchi come se fossero una raggiera. Vengono realizzati su commessa spinta perché attualmente richiedono molto tempo e presentano una notevole varietà da caso a caso.

Ecco alcune caratteristiche:

- Materiale: S350GD
- Spessore del nastro: 0,8 - 1 - 1,25 mm
- Larghezza del nastro: 995 - 1340 - 1500 mm

I tetti dei silos si classificano in due macro-categorie:

-Autoportante: tipologia utilizzata per i silos più piccoli. Come suggerito dal nome, questa struttura si sostiene autonomamente grazie alla sovrapposizione degli spicchi stessi.

-Tralicciato: viene utilizzato per silos più grandi e per quelli in cui i carichi dovuti a neve, vento e alla presenza di passerelle, sono particolarmente gravosi. Questa

configurazione comprende l'utilizzo di una struttura di sostegno costituita da capriate, arcarecci e tiranti.

In generale l'impiego delle due soluzioni appena descritte, è legata alle tre fasce di dimensioni dei silos:

A) FASCIA Ø 3-10m

- a. Tetto autoportante
- b. Spessore lamiera 0,8mm
- c. Altezza greca 60mm.

B) FASCIA Ø 11-19m

- a. Autoportante o tralicciato, anche se si preferisce quest'ultima soluzione
- b. Spessore lamiera 1,00-1,25mm (in caso di autoportante); 0,8mm (in caso di tralicciato)
- c. Altezza greca 90mm

C) FASCIA Ø 20-35m

- a. Tralicciato a doppia falda
- b. Spessore lamiera 0,8mm
- c. Altezza greca 60mm

Qui di seguito è possibile visionare le fasi lavorative e i buffer il reparto atto alla produzione degli spicchi tetto, Figura 4.2.5.1 e Figura 4.2.5.2:

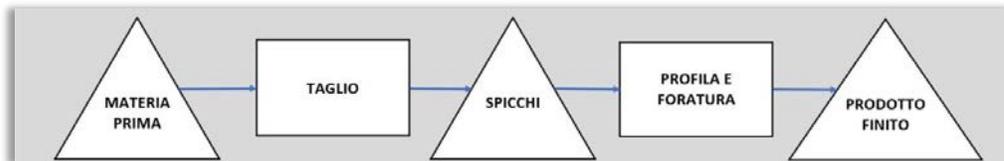


Fig. 4.2.5.1: rappresentazione fasi produttive e buffer spicchi tetto

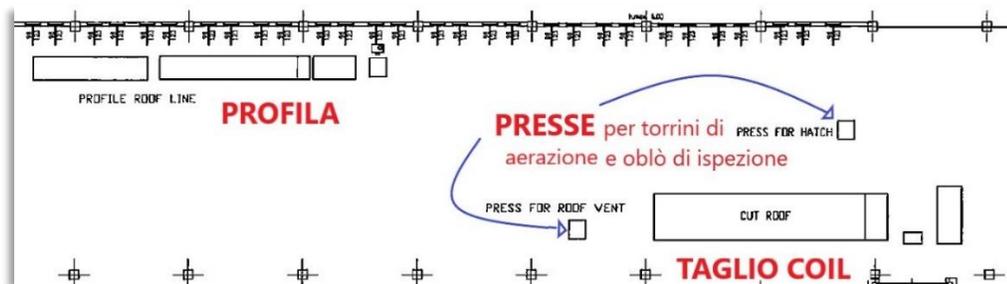


Fig. 4.2.5.2 layout del reparto per la realizzazione degli spicchi tetto

La realizzazione degli spicchi tetto inizia anch'essa con il relativo coil. Questo viene posizionato su un aspo svolgitore (singolo) e srotolato (Figura 4.2.5.3). In seguito, avviene il taglio del nastro sulla lunghezza desiderata ottenendo così i due spicchi. Questo taglio è inclinato rispetto all'asse del coil.



Fig. 4.2.5.3: aspo svolgitore per il taglio spicchi tetto

Dopo il taglio del nastro la lamiera risultante viene a sua volta tagliata in due spicchi mediante una taglierina che la attraversa diagonalmente, creando di fatto una coppia di trapezi isosceli. Gli spicchi vengono poi spostati su una seconda macchina (profilata) (Figura 4.2.5.4) dove vengono realizzare le greche e le forature. Le due greche laterali sono realizzate con due passaggi distinti, ognuno relativo ad un lato degli spicchi. Il primo passaggio vede la lavorazione di un lato

della pila di spicchi, che entrano di punta. Essa consiste nella profilatura della greca tramite dei rulli e dalla contemporanea punzonatura delle greche (realizzazione fori) e stampigliatura sulla stessa del marchio di identificazione e rintracciabilità. Il secondo passaggio viene eseguito dopo avere terminato il primo passaggio su tutte le quantità richieste, in quanto va eseguito un set-up della punzonatrice (risultato in Figura 4.2.5.5). Il set-up viene realizzato poiché la foratura deve essere speculare sulle due greche (le distanze tra foro e foro lungo il lato profilato sono equidistanti tra loro tranne quella iniziale e finale). In questo passaggio la pila di spicchi entra di coda e subisce una lavorazione analoga alla precedente.



Fig. 4.2.5.4: profila per la realizzazione fori e greche degli spicchi tetto

Al termine del secondo passaggio, laddove necessari, su ciascuno spicchio vengono realizzati i fori sulla testa e sulla coda con due apposite punzonatrici manuali.



Fig. 4.2.5.5: spicchi tetto (WSC3) terminati e impilati

Alcuni casi particolari prevedono la realizzazione di spicchi speciali piani senza greca. Questo viene fatto solo su richiesta specifica del cliente, con il fine di andarli a sovrapporre agli spicchi standard; il gap che si genera tra le due tipologie di lamiera ospita un materiale termicamente isolante (lana di vetro o di roccia) per contrastare lo sbalzo termico elevato presente nelle regioni dove vengono installati i silos.

Per ogni tetto è obbligatoria la presenza di un oblò di ispezione uomo. Gli spicchi che prevedono questo particolare, vengono sottoposti ad una lavorazione tramite pressa che lavora in due fasi: la prima realizza un foro e il bordo rialzato (imbutitura), mentre nella seconda fase viene creato il risvolto per curvare la lamiera (questa seconda operazione è per evitare che il bordo lamiera sia tagliente). Inoltre, in base alla richiesta del cliente, il tetto può presentare un certo numero e di disposizioni di torrini di aerazione (Figura 4.2.5.6).



Fig. 4.2.5.6: spicchio con foro per l'alloggiamento del torrino di aerazione

Quest'ultimi, aspirano l'aria all'interno del silos e la gettano al di fuori verso l'alto. Gli alloggi per questi dispositivi ausiliari sono dei fori che vengono ottenuti con una pressa appositata in Figura 4.2.5.7, con la differenza rispetto a quella per gli oblò, che il foro è di dimensioni minori e non presenta il risvolto della lamiera (seconda fase necessaria per l'oblò di ispezione uomo).



Fig. 4.2.5.7: pressa per la realizzazione dei fori per i torrini d'aerazione

4.2.6 SPICCHI TETTO – FASI PRODUTTIVE FUTURE

Come per le lamiere e i montanti, il progetto WSC3 ha coinvolto gli spicchi tetto portando a modifiche sostanziali. Con la nuova linea (Figura 4.2.6.1) si passa a coil che presentano due larghezze standardizzate in grado di soddisfare tutti i modelli di silos. Le larghezze sono 1310 mm e 1650 mm. Per quanto riguarda i materiali, si passa ad un rivestimento dell'acciaio che prende il nome di MAGNELIS (zinco e magnesio). Questo nuovo rivestimento a parità di spessore fornisce una resistenza alla corrosione nettamente superiore alla zincatura Z600.

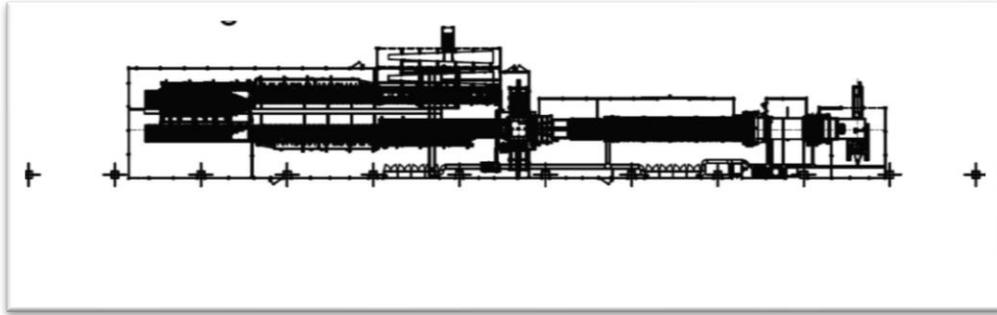


Fig. 4.2.6.1: layout della linea continua per gli spicchi tetto

La nuova linea continua per la produzione dei nuovi spicchi tetto, inizia anch'essa con il posizionamento del relativo coil su un aspo singolo; non doppio come nel caso della linea dei montanti in quanto la velocità di realizzazione inferiore non richiede il carico rapido di un secondo nastro. Lo srotolamento alimenta una macchina a taglio laser che svolge le seguenti attività: taglio obliquo (verso della lunghezza), sagomatura del gocciolatoio di coda e foratura sia di testa che di coda. Gli spicchi di testa procedono lungo la linea, mentre quelli di coda vengono ribaltati attraverso dei rulli in un livello sottostante all'altezza della linea principale per essere anch'essi posizionati con la testa in avanti. Si procede alla nervatura centrale a tre pieghe molto sottili che conferisce una maggiore resistenza allo spicchio, e permette di ovviare al fenomeno della bombatura in fase di montaggio. In seguito, se necessario, c'è una pressa dedicata che effettua i fori o per l'oblò di ispezione o per gli aeratori. Per effettuare la prima greca, gli spicchi vengono allineati alla parete di sinistra della linea dove una serie di rulli genera il profilo. La greca standardizzata per tutti i tetti ha geometria a gradini laterali per incrementare la resistenza strutturale, l'altezza complessiva viene unificata a 64mm per tutti i modelli. A questo punto viene realizzata la punzonatura sulle greche: mentre scorre lo spicchio, la punzonatrice realizza i fori "a passo".

Un sistema di trasferimento movimentata gli spicchi perpendicolarmente alla linea e li porta in una seconda linea parallela ma con verso di movimento opposto alla prima in modo tale che gli spicchi si spostino con la coda in avanti.

Qui, la realizzazione della seconda greca e la relativa punzonatura è analoga quelle del primo lato. Una pressa collocata alla fine della linea, genera la piegatura del gocciolatoio. Fino a qualche anno fa, nella parte terminale dello spicchio si realizzava anche un gocciolatoio con lo scopo di evitare il fenomeno delle gocce d'acqua che defluiscono a basse velocità, a causa della scarsa inclinazione del tetto, tenderebbero per capillarità a risalire sull'estremità bassa dello spicchio andando a penetrare all'interno del silo. Per questo il gocciolatoio altro non è che una piegatura con inclinazione più accentuata verso il basso della coda degli spicchi. Per difficoltà di realizzazione con conseguente aumento dei costi, si era deciso di non realizzarlo più nell'intero catalogo WSC2. Grazie alla velocità e alla flessibilità delle nuove linee, si è deciso di reintrodurre il gocciolatoio. Gli spicchi finiti vengono scaricati in pile, pronte per l'attività di imballaggio e pesatura.

4.2.7 SALDATURA

Fino al 2014 veniva realizzata interamente ad Ozzano Emilia, dove è presente headquarters dell'azienda. Questa situazione è rimasta invariata fino ad una grossa commessa che ha richiesto un forte incremento di capacità. Non volendo passare attraverso i terzisti, si è deciso di aumentare le attività di saldatura qui a Fiesso d'Artico. Per FRAME il reparto di saldatura, Figura 4.2.7.1, non assume un'importanza paragonabile a quelli dedicati alla produzione dei tre prodotti principali (montanti, lamiera, spicchi tetto), ma richiede sicuramente una certa flessibilità in base ai carichi produttivi. Infatti, l'operazione di saldatura non costituisce un collo di bottiglia all'evasione dell'intera commessa, ma sollecita una certa attenzione quando la progettazione richiede componenti speciali; questo perché diventa necessario ordinare il materiale a fornitori qualificati per poi saldarlo internamente ed in seguito inviarlo ai terzisti per la zincatura successiva. È chiaro che sia necessario tenere opportunamente conto dei tempi di tutte queste fasi aggiuntive, quantificabili in circa una settimana l'uno.

Il processo di saldatura si compone di due fasi principali:

- La prima fase prende il nome di puntatura. Un operatore unisce vari pezzi saldandoli a punti; devono essere garantite posizioni ed inclinazioni giuste secondo quanto indicato a disegno. Una Distinta Base di saldatura indica le “dime” da impiegare ed i componenti da saldare a punti. Per questa fase di lavoro è necessario l’impiego di un operatore con maggiore esperienza.
- La seconda fase è quella di saldatura vera e propria. Qui si lavora al 90% su commessa e il restante a magazzino per i componenti più comuni tra le tipologie di prodotti ausiliari ai tre principali. Per effettuare le lavorazioni, sono presenti quattro isole di saldatura.



Fig. 4.2.7.1: reparto di saldatura

La saldatura in FRAME è certificata ISO 3834, quindi prevede la presenza di figure specializzate come i “*Welding Coordinator*”, opportunamente formati ed abilitati da enti terzi, e il ricorso a saldatori qualificati e la presenza di documentazione di sostegno quali WPS, WPQR per la standardizzazione del processo.

4.2.8 BULLONERIA

La bulloneria è la componentistica fondamentale che permette di assemblare l'intero silos in fase di installazione in loco. È soggetta a resistenza meccanica di taglio e deve garantire l'impermeabilità della struttura.

Il fissaggio in cantiere va effettuato tenendo ferma la testa della vite mentre si avvita il dado, per evitare la rotazione/strisciamento della rondella sulla parete dei silos, con conseguente rischio di rottura della stessa.

Come tutti i componenti che vanno a costituire il silo, anche la bulloneria subisce il trattamento di zincatura. Quest'ultima può essere realizzata in tre modalità, sulla base delle dimensioni del pezzo che si sta considerando e sull'effettiva necessità di contrastare la corrosione:

- 1) La prima modalità di zincatura è “a caldo ad immersione”: il componente viene immerso nello zinco liquido per un certo periodo di tempo per farlo andare aderire sulla superficie del pezzo. Questo trattamento viene impiegato su pezzi di grandi dimensioni.
- 2) La seconda possibilità, quella impiegata per la bulloneria, prende il nome di: “a caldo per roto-barile”: i componenti vengono inseriti in una cesta (tipo cestello di una lavatrice) che viene messa in rotazione all'interno di un bagno di zinco liquido il quale, per forza centrifuga, colpisce rivestendo i componenti (opportunamente pretrattati). In questo caso, se consideriamo che le superfici della vite e del dado sono entrambe zincate, e che lo spessore dello stato di zinco depositato non è facilmente controllabile o costante, è necessario svolgere un ripasso di uno dei filetti per garantire l'accoppiamento tra i due (si rimuove quindi parte dello zinco). Solitamente si tende a ripassare il filetto interno del dado.
- 3) Ultima tecnica è di natura elettrolitica: la zincatura in questo caso è molto precisa e costante per quanto riguarda gli spessori, ma non può essere “troppo spinta”. La resistenza alla corrosione è quindi limitata.

Anche la bulloneria nel corso degli anni è stata coinvolta nei progetti base dei silos. Inizialmente, nel primo progetto WSC1, la bulloneria era definita “speciale” poiché realizzata a disegno; prevedeva bulloni M8 di lunghezza da 20 a 45mm (Figura 4.2.8.1). La configurazione era la seguente: bullone, rosetta in plastica indipendente e dado a disegno. Vite e dado erano zincati a caldo. Il dado era cavo nel verso della rosetta in plastica, perché quest’ultima doveva fuoriuscire di poco dal foro ed effettuare quindi una sigillatura grazie all’accoppiamento con il dado. Questa configurazione presentava una serie di problematiche che hanno spinto all’adozione della bulloneria WSC2 attualmente impiegata. Le criticità si presentavano sotto i seguenti aspetti: la rosetta di plastica era fragile alle basse temperature, portando a cedimenti in fase di assemblaggio. Inoltre, si trattava di bulloneria non commerciale, quindi c’era un solo fornitore che ad ogni problema o mancanza poteva causare ritardi elevati a causa della distanza dai siti di montaggio dei silos.



Fig. 4.2.8.1: bulloneria WSC1

La bulloneria WSC2, rappresentata in Figura 4.2.8.2, è ora completamente commerciale ovviando il problema della WSC1. Si passa a bulloni di tipo M10, mentre per il materiale della rosetta si utilizza un composto chiamato EPDM che presenta maggiore flessibilità e buone prestazioni anche alle basse temperature. La rondella è costituita da un dischetto di acciaio inox sul quale è incollato il cuscinetto di EPDM, rendendole di fatto un corpo unico.

La forma della rondella, e conseguentemente la sua reale efficacia, è un po' un compromesso a causa del fatto che le ondulazioni della lamiera possono non garantire una perfetta adesione e quindi causare infiltrazioni d'acqua nei silos. Un secondo problema riguarda il fissaggio in quanto come detto è necessario evitare che lo strisciamento della rondella sulla parete dei silos vada a usurare il materiale plastico della rondella; l'eventuale presenza di bave di taglio sui fori dalla parte esterna va ad incrementare notevolmente questo rischio.



Fig. 4.2.8.2: bulloneria WSC2

La bulloneria futura, cioè legata al progetto WSC3 e visionabile in Figura 4.2.8.3, è attualmente sotto esame.



Fig. 4.2.8.3: bulloneria WSC3

Si dovrebbe tornare ad un bullone a disegno con un dado invece commerciale. La testa della vite dovrebbe avere un bordo di contenimento per evitare lo “spanciamento” della rosetta in plastica che ritornerebbe ad essere di forma conica per consentire la penetrazione del materiale nel foro in concomitanza al serraggio del bullone.

4.2.9 ACCESSORISTICA

SCALE

Le scale utilizzate possono essere di due tipologie:

1. Scala EUR: con questa tipologia sono previsti dei gradini antiscivolo; è dotata di cinghie di protezione anticaduta e di ballatoi (seguono norma UNI EN ISO 14122).

Questa tipologia è saldata e costa molto. Saranno presto sostituite da una versione realizzata con pezzi pre-zincati, presumibilmente bullonata o ad incastro. Tale nuovo progetto dovrebbe consentire anche di:

- poter fornire la scala non assemblata ma da assemblare in cantiere (con conseguente risparmio anche nei costi di trasporto)
 - poter sostituire sia la versione EUR che quella non-EUR, risparmiando sui costi di gestione stoccaggi e codici.
2. La seconda tipologia di scale utilizzata è: non-EUR. Si tratta di scalette “alla marinara”, ovvero scale a pioli.

AERAZIONE e SOLUZIONI IMPIEGATE

La ventilazione all'interno del silos è garantita da un flusso d'aria che parte dal basso e fuoriesce dall'alto con l'ausilio dei torrini d'aerazione. L'aerazione, intesa come vero ingresso d'aria, presenta una grossa distinzione sulla base della natura del silos:

A) Fondo Conico: l'aerazione è garantita dal passaggio dell'aria in tubazioni di lamiera microforata (da fornitori) collegata tra i vari silos da apposite tubazioni; oppure dal controcono.

B) Fondo Piano: sul fondo del silos si scavano delle trincee profonde circa 60cm. Sopra ad esse sono posizionate delle piastre forate di lunghezza pari alla larghezza della trincea. Le varie trincee sono collegate in testa. Una variante speciale dell'aerazione nei Fondo Piano è detta *Full Floor*. Questa configurazione è costituita da un sistema di cavalletti su cui poggia il pavimento di lamiera traspirante grazie a delle fessure, per realizzare l'aerazione di tutta la superficie di base del silos.

Per quanto riguarda invece la fuoriuscita dell'aria dal silo, si ricorre a due possibili soluzioni:

A) Cupolini di aerazione: semplici cupolini, che vengono fissati in opera ai fori di aerazione ricavati sugli spicchi del tetto. Tali cupolini sono dotati di griglia di protezione, e possono avere o meno pannelli di chiusura (manuali o elettrici) per eventuale fumigazione del cereale (trattamento per uccidere eventuali parassiti).

B) Torrini di ventilazione: si tratta di torrini motorizzati, che provvedono anche all'aspirazione oltre che all'uscita naturale dell'aria.

La componentistica elettrica (quadri, cavi, sensori) è certificata ATEX, resistenza e garanzia per evitare surriscaldamenti e scintille che potrebbero far esplodere le polveri nell'atmosfera interna al silo.

4.3 UFFICIO PROGRAMMAZIONE

La programmazione della produzione ha un ruolo fondamentale per la realizzazione dei manufatti e per la successiva spedizione al cliente. Date che le attività sono svolte, anche per la medesima commessa, sia a Fiesso che ad Ozzano, in entrambi i siti ci sono degli addetti che sviluppano tale attività tenendo conto delle capacità produttive e delle relative date contrattuali per la spedizione.

La programmazione ha lo scopo di mettere assieme la produttività delle linee, la presenza di materiale per lavorarlo e la presenza umana per poter utilizzare le attrezzature. Questo tipo di attività oggi sfrutta molto l'esperienza dei programmatori, ma sempre più si vuole rendere tale processo automatico e capace di livellare i picchi attraverso una gestione più organizzata.

4.3.1 FASI E NOTE GENERALI SULLA PROGRAMMAZIONE

Una volta accettato e controfirmato dal cliente, il TVO diventa il documento ufficiale che genera la commessa vera e propria. Sulla base di questo documento, l'ufficio tecnico genera, in base alla commessa presente nel documento, gli "ordine S" e gli "ordini Q". Gli ordini S si riferiscono esclusivamente ai componenti legati alla struttura esterna del silos (lamiere, montanti, spicchi tetto) e alle bullonerie per la giunzione degli stessi. Gli ordini S riguardano solo i codici di gestione dello stabilimento di Fiesso d'Artico. Al contrario, gli ordini Q riguardano altri componenti accessori o strutturali dei silos come: sistemi d'areazione, strutture saldate per i tetti, assemblaggio coclee ecc. che vengono in generale suddivisi tra Ozzano e Fiesso.

Esiste inoltre un'altra categoria di ordini detta "G" (in Garanzia), relativi a componenti che risultano essere difettosi, mancanti, o comunque in generale non conformi. Questi ordini si generano successivamente alla consegna della commessa al cliente, esclusivamente a seguito di segnalazioni e/o reclami da parte dei clienti. Essi permettono a fine anno di poter fare delle statistiche che riguardo le non conformità sui prodotti e/o eventuali errori durante la fase di preparazione dei packing list. Una volta generati, gli ordini S e Q vengono inseriti nel software proprietario "Production Planning" (Figura 4.3.1.1) dove si esplodono le relative distinte base per i vari componenti citati negli stessi ordini. La prima riga della distinta fornisce le prime informazioni generali del tipo di silos che verrà prodotto.

Commissa: 5092705 Conferma

Ordine	Data inserimento	Data consegna	Stato	Inserito da	Commissa	Descrizione	Progetto	Cliente	Ragione sociale										
Q2296	05/12/2017	15/02/2018	APERTO	CAPPONI	5092705	No. 2 FC 5/11 WITH ACCESSORIE	FILIPPINE - CERU	C202517	AGI - AG GROWTH INTERNATIONAL										
S370176	05/12/2017	15/02/2018	APERTO	CAPPONI	5092705	No. 2 FC 5/11 WITH ACCESSORIE	FILIPPINE - CERU	C202517	AGI - AG GROWTH INTERNATIONAL										
Riga	Articolo	Descrizione	UM	Quantità Ordinata	Data Consegna	Stato	Giacenza Ozzano (1)	Giacenza Fiesse (959)	Giacenza Altri depositi	Quantità Prenotata(915)	In arrivo	Impegni	Residuo	Peso unitario	Peso totale	Consumo annuo	Tipologia	Ordini	Azioni
1	REVUT	CREAZIONE REVISIONE ORDINE (da Rev. 21122017 - NR Rev. 1)	NR	1,00	15/02/2018	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,00	-46,00	0,000	0,000	1,00	A		Acquista
8	R505112VF4CX0EAS6F	SILO 5060711 2V ASAE	NR	2,00	15/02/2018	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	P		Producti
16	06.XB110478Z4	LAMIERA FOR 01 SP 1,00 C 2176 W5 FORI D11 S350G-2450	NR	88,00	15/02/2018	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,00	-88,00	23,900	2.103,200	0,00	P		Producti
24	06.XB210478Z4	LAMIERA FOR 02 SP 1,00 C 2175 W5 FORI D11 S350G-2450	NR	10,00	15/02/2018	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	-10,00	23,900	239,000	0,00	P		Producti
32	06.XA112483Z4	LAMIERA FOR 03 SP 1,25 C 2177 W5 FORI D11 S350G-2450	NR	10,00	15/02/2018	N	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	20,00	-10,00	29,430	294,300	140,00	P		Producti
40	06.7285Z4	MONTANTE T-VD-15 SP 1,50 S350G-2460 L 1750,5	NR	20,00	15/02/2018	N	0,00	178,00	0,00	0,00	0,00	530,00	-352,00	2,730	54,600	1.746,00	P		Producti
48	06.72005Z4	MONTANTE V-15 SP 1,50 S350G-2460 L 1750,5	NR	40,00	15/02/2018	N	0,00	611,00	262,00	0,00	0,00	1.920,00	-1.047,00	7,100	284,000	6.216,00	P		Producti
56	06.7202Z4	MONTANTE V-20 SP 2,00 S350G-2460 L 1750,5	NR	20,00	15/02/2018	N	0,00	3.085,00	873,00	0,00	0,00	7.636,00	-3.678,00	9,380	187,600	20.186,00	P		Producti
64	06.7225Z4	MONTANTE V-25 SP 2,50 S350G-2460 L 1750,5	NR	20,00	15/02/2018	N	0,00	2.142,00	736,00	0,00	0,00	5.142,00	-2.864,00	11,660	233,200	16.174,00	P		Producti
72	06.7226Z4	MONTANTE RV-25 SP 2,50 S350G-2460 L 1750,5	NR	20,00	15/02/2018	N	0,00	121,00	0,00	0,00	0,00	106,00	15,00	13,000	260,000	1.020,00	P		Producti
80	06.7115Z4	MONTANTE RV-20 SP 2,00 S350G-2460 L 1750,5	NR	100,00	15/02/2018	N	0,00	5.603,00	1.756,00	0,00	0,00	14.920,00	-7.861,00	1,300	150,000	44.055,00	P		Producti
88	06.X05ALUAS35Z4	SPICCHIO MOD 05AL+4ERA S350G-2450	NR	2,00	15/02/2018	N	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	6,00	-3,00	9,900	19,800	17,00	P		Producti
96	06.X05ALUS35Z4	SPICCHIO MOD 05AL+OBLO S350G-2450	NR	2,00	15/02/2018	N	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	12,00	-7,00	9,900	19,800	32,00	P		Producti
104	06.X05ALUS35Z4	SPICCHIO MOD 05AL S350G-2450	NR	36,00	15/02/2018	N	0,00	103,00	0,00	0,00	0,00	222,00	-119,00	9,900	356,400	591,00	P		Producti
112	06.777	ANCORE RINFORZO TETTO MOD 3 S270,9R	NR	20,00	15/02/2018	N	0,00	299,00	0,00	0,00	0,00	126,00	173,00	0,730	14,600	420,00	P		Producti
120	06.X76620	STAMPARELLA TETTO PARETE MOD. 4-10 S270,9R F04 0.12	NR	40,00	15/02/2018	N	0,00	1.217,00	144,00	0,00	0,00	1.024,00	337,00	0,385	15,400	4.276,00	P		Producti

Fig. 4.3.1.1: schermata del software proprietario “Production Planning”

Qui di seguito viene presentato un esempio di codice silo:

FP25/22 2V ASAE S0 V100 N73,6

-F: tipologia del fonda del silos

-P: piano

-25: numero di lamiera per virola (corrispondenti indicativamente al diametro del silo)

-22: numero di virole (corrispondenti indicativamente all'altezza del silo)

-2V: numero di montanti per lamiera

-ASAE: norma che identifica la tipologia di strutture per lo stoccaggio

-S= 0g: fattore sismico della regione nel quale verrà montato

-V= 100: fattore vento

-N= 73,6: fattore carico neve (serve per il dimensionamento del tetto)

Il Production Planning si compone di tutta una serie di colonne che vanno ad identificare le seguenti informazioni principali:

- Giacenza Depositi: indica, per ciascun codice, il numero di pezzi fisicamente presenti e dove si ha lo stoccaggio dello stesso. Con questa colonna è quindi possibili visionare quanto materiale si ha e dov'è posizionato.

Ogni magazzino all'interno del gestionale è definito da uno specifico codice che ne individua la locazione. Sono compresi anche i magazzini dei terzisti, dato che questi ultimi, in base ad opportuni ordini di Conto Lavoro, prendono in carico lavorazioni di materiali che rimangono comunque di proprietà FRAME.

Esempi codici magazzino:

-MAG 1: Ozzano

-MAG 906: Fiesso

-MAG 2: pezzi scartati (Fiesso)

-MAG 2: non conformi (Fiesso)

- Ordini in Arrivo: riguardano gli ordini di acquisto già lanciati ai fornitori, o le carte di controllo già lanciate in produzione.
- Impegni: sommatoria, per ciascun codice, di tutte le quantità comprese in tutte le commesse attive presenti a gestionale.
- Residuo: è la sottrazione tra la Giacenza e gli Impegni. Se il valore risulta positivo, sono coperto per tutte le commesse attive, mentre se è negativo devo compensare producendo o acquistando il codice.

Grazie al Production Planning, è possibile andare ad esplodere la distinta base della commessa su più livelli in base alla natura del componente. Il livello 1 è per il codice prodotto finito, mentre i livelli successivi sono per sottoprodotti e/o semilavorati, fino a giungere al livello della materia prima.

Qui di seguito si propone un esempio di codice lamiera con la relativa spiegazione del codice:

06.XN110099Z6: codice padre (livello 1), lamiera calandrata.

06.XN110Z6: codice figlio (livello 2), lamiera piana.

0215990Z6: codice MP (livello 3), coil.

06.: indica il tipo di materiale

X: c'è bisogno di una lavorazione

N1: tipologia di foratura

10: spessore

099: raggio di curvatura (valore non in mm)

Z6: grado di zincatura

4.3.2 MOVIMENTO E LANCIO IN PRODUZIONE DEGLI ORDINI DI LAVORO

Gli ordini di lavoro non vengono evasi con ordine cronologico, bensì si ragiona per aggregazione dello stesso codice (relativo a commesse diverse) in lotti di dimensioni maggiori; infatti diventa economicamente conveniente trovare un equilibrio tra le economie di scala (più aggregazione possibile per ridurre l'attrezzaggio) e la prossimità della data di consegna di una commessa avente altri codici al di fuori dell'aggregazione considerata. Casi particolari riguardano invece i montanti e le anime, che, avendo bassissima varietà di codici, possono venire realizzati con metodo di produzione a magazzino.

Di seguito viene spiegata la logica del lancio degli ordini di produzione e la loro movimentazione, prendendo come riferimento il caso delle lamiere e le relative fasi produttive (Fig. 4.3.2.1).

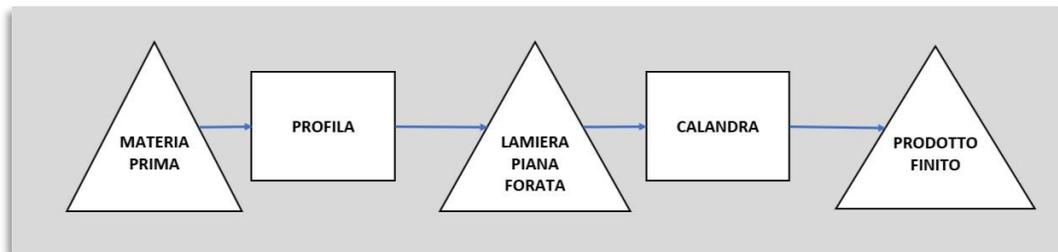


Fig. 4.3.2.1: rappresentazione fasi produttive e buffer delle lamiere

I concetti esposti qui di seguito sono potenzialmente applicabili anche agli spicchi tetto e ai montanti; quest'ultimi però, possono essere realizzati oltre che a commessa, anche a magazzino essendo comuni a tutti i silos a catalogo.

PROFILA

Il Programmatore leggendo l'Ordine S dal Production Planner, emette giornalmente degli ordini di lavoro (Figura 4.3.2.2) con riferimento ad una certa commessa.

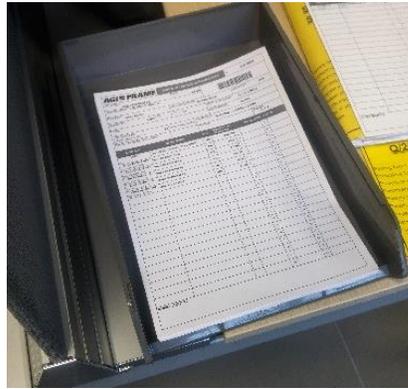


Fig. 4.3.2.2: riepilogo lista ordini di lavoro

L'insieme di questi OdL, si riferiscono ad una Commessa e costituiscono un blocchetto al quale viene allegato un foglio di Riepilogo. Questo significa che tutte le Carte di Controllo che sono allegate al Riepilogo hanno la stessa data di emissione e la stessa data di consegna (interna). Il blocchetto, Figura 4.3.2.3 (allegato al Riepilogo) viene posizionato nel porta documenti nell'ufficio programmazione.

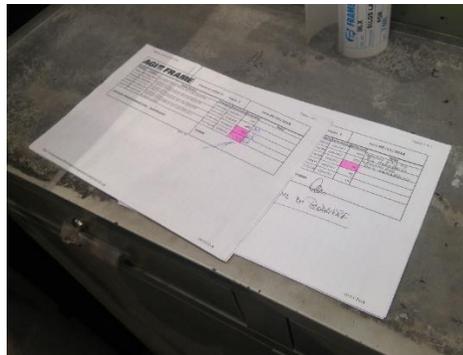


Fig. 4.3.2.3: esempio degli ordini di lavoro

- 1) Il Capo Officina ogni mattina va a prelevare i blocchetti e li porta nei reparti. I blocchetti che trova possono essere stati rilasciati lo stesso giorno o eventualmente il giorno prima.
- 2) Il blocchetto col riepilogo viene posizionato sempre sotto alla pila di altri blocchetti (con ognuno il proprio Riepilogo) di altre commesse che sono arrivati in un momento precedente.

Il programmatore si reca regolarmente in produzione per decidere a sua discrezione se anticipare o meno un blocchetto di ordini di lavoro rispetto agli altri, e se aggregare lavorazioni di lamiera uguali di più commesse per evitare un attrezzaggio. Questa fase decisionale è strettamente legata all'esperienza maturata dal programmatore e non è dettata da regole di priorità specifiche, a meno che non si verifichi quanto segue: le date di consegna commessa sono definite al momento della stipulazione del contratto. Queste date possono cambiare in base ad accordi successivi col cliente stesso. L'eventuale cambiamento spesso comporta ad un cambio di priorità tra i blocchetti di OdL già arrivate in reparto. La data di consegna commessa se modificata è extra-sistema e non individuabile facilmente se non con la visione della modifica sul cartaceo.

Lo stato di avanzamento dei lavori dell'OdL nel reparto è costantemente aggiornato dagli operatori. Quest'ultimi segnano con l'evidenziatore sul riepilogo quando iniziano a lavorare una Carta di Controllo, e scrivono "OK" solo una volta completata quest'ultima, come in Figura 4.3.2.4.

FOGLIO DI LAVORO N° - Pagina 1		DATA 29/10/2018		
Descrizione	Disegno	Commessa	Ordinato	Note
0.80 RIDOTTA	5441062	S092977	136	
1.80 RIDOTTA	5441063	S090000	300	303
00 RIDOTTA	5441063	S090000	552	OK
5 FORI D11	5437607B	S090000	110	OK
FIRMA				

Fig. 4.3.2.4: termine ordine di lavoro dichiarato a consuntivo

Gli ordini di lavoro allegati al Riepilogo vengono eseguiti partendo dalle lamiere con lo spessore maggiore, fino ad arrivare alle lamiere con lo spessore minore (vale il viceversa). Questo perché il set-up tra spessori sequenzialmente più vicini è sempre minore. Il blocchetto di ordini di lavoro di una commessa è effettivamente finito solo quando tutte le righe del documento di Riepilogo presentano l'OK prima citato. Le date di inizio e fine lavorazione di un ordine di lavoro sono individuabili a gestionale in quanto, ogni volta che un operatore inizia e finisce un OdL, viene utilizzato una pistola per codici a barre per inserire le informazioni tramite un Totem. In questa fase, da tastiera, l'operatore inserisce sia i pezzi buoni sia i pezzi scarto. Ogni OdL che viene terminata viene impilata su un porta documenti apposto in Figura 4.3.2.5.



Fig. 4.3.2.5: porta documenti per gli OdL terminati in profila

Una volta completati gli OdL del rispettivo blocchetto, questi vengono prelevati dal Capo Officina il quale svolgerà delle verifiche per assicurarsi che siano state soddisfatte le richieste dell'ufficio programmazione, in particolare svolge:

- a. La verifica che i pz/h realizzati e segnati sull'OdL siano in linea con la potenzialità "standard" del macchinario.
- b. Cerca di evidenziare eventuali problematiche di set-up e di manutenzione.



Fig. 4.3.2.7: contenitore ordini di lavoro terminati nella calandra

Il programmatore è certo che le Carte di Controllo di una commessa siano terminate, solo quando gli ritorna la “Copia Packing List con Pesi”.

4.3.3 SITUAZIONE FUTURA: LINEE CONTINUE

Con l'introduzione delle nuove linee verranno caricati gli Ordini di Lavoro direttamente dall'ufficio programmazione evitando così l'utilizzo del cartaceo. L'operatore si dovrà loggare dall'interfaccia utente a bordo linea, in seguito potrà scegliere la tipologia di prodotto e, in base a questa, gli verrà presentata la lista degli ordini di lavoro già lanciati dall'ufficio programmazione. In base alle priorità scelte a monte, l'operatore deciderà la lavorazione da fare dal menu a tendina che gli si presenterà, con tutte le possibili lavorazioni compatibili con il coil caricato. Le lavorazioni da fare potranno essere in serie o sottoforma di aggregazione di più commesse che richiederanno lo stesso tipo di prodotto finito. La macchina si predisporrà in automatico per la lavorazione. Produrrà esattamente la Quantità richiesta dall'ordine di lavoro, fermandosi alla fine e facendo la palletizzazione automatica. I dati che si potranno ricavare da tutte le linee continue sono i seguenti:

- Tempo di attrezzaggio (set-up)
- Tempo di inizio e fine
- Tempo di lavorazione (tempo ciclo)
- Quantità conforme
- Quantità di scarti

Il beneficio più grande che si otterrà una volta che verranno completamente implementate le linee continue riguarda come verranno rilasciati gli ordini di lavoro. Allo stato attuale, ogni volta che è necessario produrre una lamiera calandrata, o uno spicchio tetto, o in alcuni casi i montanti (se non sono già presenti a magazzino) è necessario generare un ordine di lavoro per macchina. In altre parole, se devo ottenere una certa quantità di lamiere calandrate si invierà i relativi ordini di lavoro nello stesso momento alla profila e alla calandra, operando con logica “*push*” sulla relativa macchina e non sulla *value stream*. Questa logica di programmazione porta ad avere grossi buffer tra i macchinari nei vari reparti anche per il fatto che, in particolare per le lamiere piane, si possa decidere di produrre quantità maggiorate (a magazzino) rispetto a quelle strettamente legate ai fabbisogni della commessa. Il tutto è reso possibile dalla sola esperienza dei programmatori, che devono costantemente compiere ragionamenti opportuni e prevedere i vari flussi di materiali autonomamente.

Le nuove linee, al contrario, avranno una flessibilità e una potenzialità tale da lavorare in piena logica *pull*. Note quindi tutte le lamiere, tutti gli spicchi, tutti i montanti, queste saranno in grado di realizzare gli esatti codici “prodotto finito” dal relativo codice “materia prima”, senza dover generare ordini di lavoro per ogni fase produttiva.

4.4 UFFICIO ACQUISTI

L’ufficio acquisti ha, come facilmente intuibile, la responsabilità e il compito di approvvigionare qualsiasi tipologia di fabbisogno aziendale. Il suo scopo cardine è incentrato sui principali articoli quali i coil di materia prima, la bulloneria,

semilavorati destinati per eventuali saldature e/o montaggi, e per ultimo l'acquisto di prodotti finiti finalizzati alla rivendita.

Allo stato attuale, l'approvvigionamento delle materie prime avviene con l'ausilio del software proprietario Silomanager. Quest'ultimo è un previsionale che sulla base delle commesse "aperte", o eventualmente prendendo direttamente in riferimento il TVO delle commesse non ancora aperte, verifica il materiale necessario, e in base alle giacenze a magazzino effettua delle proposte di acquisto. Lo stesso strumento e modus operandi vengono impiegati, come per la materia prima, per gli acquisti delle bulloneria dei silos.

Per quanto riguarda i semilavorati destinati alla saldatura o all'assemblaggio, si ragiona tramite gli ordini, in particolare gli ordini Q. All'interno di questi ordini ci sono i codici padre ai quali sono legati una serie di codici figlio che possono essere quindi acquistati, e non prodotti internamente. Per fare questo tipo di approvvigionamento, si guarda se c'è giacenza presente, oppure se è necessario lanciare un ordine di acquisto. Questi ordini di acquisto sono lanciati a determinati fornitori che possono essere qualificati sulla base di qualità, competenze, prezzo e tempistiche; oppure si procede in contrattazioni nel caso di nuovi fornitori o prodotti nuovi non ancora acquistati. Questa ultima situazione si verifica in particolare per la transizione dal progetto WSC2 al WSC3 dove è necessaria una ricerca nel mercato della migliore soluzione.

Tutte le tipologie di acquisto introdotte sino ad ora, vengono monitorate da un programma che indica quali siano gli ordini in scadenza o eventualmente quelli già scaduti per le sollecitazioni del caso. Infine, ci sono i prodotti finiti di rivendita, come ventilatori, ripulitori, quadri elettrici, che vengono acquistati su specifica sempre tramite ordine, ma che non vengono rilavorati all'interno e che vengono consegnati pronti per la spedizione della commessa.

L'ufficio principale è ad Ozzano e si occupa di quello che riguarda la materia prima e la bulloneria. Per quello che invece riguarda i semilavorati e prodotti di assemblaggio, gli acquisti vengono ripartiti tra le due sedi di FRAME a seconda che le lavorazioni siano fatte ad Ozzano o a Fiesso.

4.5 UFFICIO SPEDIZIONI

In allegato agli ordini di lavoro dell'ultima fase produttiva dei tre componenti fondamentali dei silos, viene consegnata il *Packing List*, ovvero il documento che regola come devono essere imballati i carichi per la spedizione. Al termine della lavorazione, quindi, il materiale viene imballato (Figura 4.5.1) e pesato per verificare che non ci siano stati errori in produzione, nonché bisogna controllare che il peso effettivo sia in linea con quello che era stato programmato in base al peso teorico dei pezzi. In questo modo emergono da subito eventuali errori evitando così una segnalazione di non conformità da parte del cliente, molto più costosa e esosa da un punto di vista della sua gestione.



Fig. 4.5.1: montanti opportunamente posizionati e imballati per la spedizione

L'ufficio spedizioni organizza col cliente la spedizione; si trattano gli aspetti legati alla data di presa in consegna della merce e al numero di camion/container da utilizzare per il trasporto, oltre che alla tipologia di trasporto stesso. Quest'ultimo può essere di tre tipologie: via gomma (camion), nave e aereo. Nello stabilimento di Fiesso d'Artico, i programmatori della produzione definiscono anche la composizione dei vari colli, sulla base alle varie caratteristiche dei materiali, e come questi vengono caricati sui diversi camion/container.

Ogni collo è definito in maniera univoca da cartellini ed etichette in modo che si

possa riconoscere immediatamente il contenuto del pallet; questo è indispensabile anche in fase di montaggio nei cantieri. Il Packing List emesso da Fiesso è in realtà provvisorio, così come la numerazione dei pacchi che allo stesso si riferiscono. In altre parole, è un'attività che serve per anticipare e quantificare quello che verrà contenuto nel Packing List finale. Quest'ultimo è infatti stilato dagli uffici di Ozzano in quanto deve avere la visione di insieme di tutti i componenti, prodotti finiti, accessori, bulloneria ecc. Solo a questo punto l'Ufficio Spedizioni può avere la disponibilità del totale pacchi e pesi, e potersi quindi accordare con lo spedizioniere.

CAPITOLO 5

FUTURE STATE:

LE PROPOSTE DI MIGLIORAMENTO

Nel seguente capitolo verranno introdotte per vie generali le criticità riscontrate nella mappatura AS IS di FRAME. In seguito, ci si soffermerà con più attenzione su due macro-problematiche: la definizione della prima data utile di consegna al cliente, e la gestione degli acquisti delle materie prime. Analizzate nel dettaglio le due problematiche, si deluciderà il percorso che ha portato alla realizzazione di due proposte di miglioramento coerenti con gli obiettivi fissati in corso d'opera.

5.1 INTRODUZIONE AGLI OBIETTIVI

Come affermato a più riprese, FRAME è un'azienda che opera su commessa per la realizzazione di impianti per lo stoccaggio dei cereali. I competitors in questo settore, ma più in generale nei mercati dove appunto si opera su commessa, devono essere in grado di fronteggiare criticità strettamente peculiari alla natura stessa del prodotto che offrono. Uno degli aspetti più complessi da affrontare, riguarda la definizione della data di consegna da promettere al cliente, in quanto i tempi legati all'ingegnerizzazione e alla produzione possono essere lunghi e variabili.

L'esperienza si è focalizzata proprio su questo aspetto. In seguito allo studio del "AS IS", si è andati a sviluppare un progetto finalizzato al miglioramento del processo di formulazione della data di consegna da fornire al cliente. In particolare, dopo aver esaminato le modalità attuali di elaborazione dell'offerta, le modalità di schedulazione e il controllo degli avanzamenti di produzione, si è andati ad elaborare le specifiche funzionali di un modello idoneo a mantenere sotto controllo il work-in-process, a garantire la sincronizzazione dei diversi flussi di materiali, e ad ottimizzare l'impiego delle risorse produttive nel rispetto delle date di fine lavori concordate con i clienti.

5.2 VALUE STREAM MAPPING: INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA'

Il punto di partenza dello studio si è basato sulla realizzazione di una *Value Stream Map* "basilare", per avere una visione di insieme dei prodotti realizzati, delle loro fasi, dei buffer e delle eventuali criticità. Una VSM canonica prevede lo studio dei tempi di set up, delle quantità di scorte (volumi in gioco), affidabilità delle macchine, del takt time ecc. per generare il *Current State Map*. Nel caso in esame, si è deciso di usare una modalità completamente differente per quantificare i tempi, o che dir si voglia le velocità degli avanzamenti. Questa scelta è stata fatta sulla base di due problematiche. La prima risiede nel fatto che la natura della commessa, anche se con produzione fortemente ripetitiva, non

permette di considerare i risultati della VSM classica affidabili in quanto il Current State varia notevolmente. In altre parole, effettuare uno studio su un certo orizzonte temporale non porterebbe ad ottenere un risultato medio perché già nell'arco di 2/3 settimane i buffer potrebbero essere completamente scarichi come l'opposto, andando a compromettere la visione d'insieme.

La seconda problematica è legata al limite principale della modalità di programmazione della produzione. Quest'ultima infatti, è particolarmente slegata dall'avanzamento effettivo dei prodotti all'interno delle fasi produttive e dei magazzini di semilavorati. È comune avere semilavorati che rimangono fermi rispetto ad altri che, al contrario, possono superare intere code e avere cambi di priorità giorno dopo giorno. Un esempio è sicuramente quello dei prodotti lamiera, infatti dopo aver subito la fase di profila, si hanno codici semilavorati (lamiere piane) che possono essere in comune a più tipo di calandratura, la fase successiva per ottenere il prodotto finito "lamiera calandrata". A complicare il tutto è il fatto che proprio la comunanza di codici semilavorati rispetto a successivi codici prodotti finiti, porta a discrezione del programmatore a lavorare a magazzino nella fase intermedia per ottenere lamiere piane. Questo implica che lamiere piane che precedentemente erano previste per una certa calandratura, potrebbero essere impiegate con scopi differenti, potendo rimanere in coda anche per molto tempo; il tutto ha come risultato le dimensioni dei buffer e i tempi di coda dei semilavorati, sono estremamente variabili di settimana in settimana.

I prodotti spicchi tetto e montanti hanno invece logiche di programmazione specifiche: i montanti possono essere prodotti interamente a magazzino o sui fabbisogni generati dall'ordini, mentre gli spicchi tetto sono strettamente legati alla commessa in esame.

Sulla base di queste considerazioni, si è deciso quindi di studiare le code degli Ordini di Lavoro, quindi la loro movimentazione e le relative pause tra una fase all'altra del processo produttivo. Di conseguenza, è importante sottolineare che la quasi totalità degli ordini di lavoro rilasciati è legata ad una rispettiva commessa e che all'interno degli OdL stessi sono richieste quantità da lavorare che cambiano

di volta in volta. In prima approssimazione, questa scelta è stata la più congeniale per avere un'idea di massima delle tempistiche degli avanzamenti delle singole commesse sulla base delle emissioni dei relativi OdL.

Questo primo approccio al caso FRAME, ha permesso di stilare la rappresentazione delle fasi produttive, delle code e inoltre, di soffermarsi sulle singole attività e fasi per estrapolarne le criticità.

La Figura 5.2.1 illustra quanto tempo mediamente un ordine di lavoro rimane in attesa prima di essere processato. Le logiche di processamento dell'ordine dovrebbero essere FIFO, anche se a discrezione dei programmatori le priorità potrebbero cambiare notevolmente.

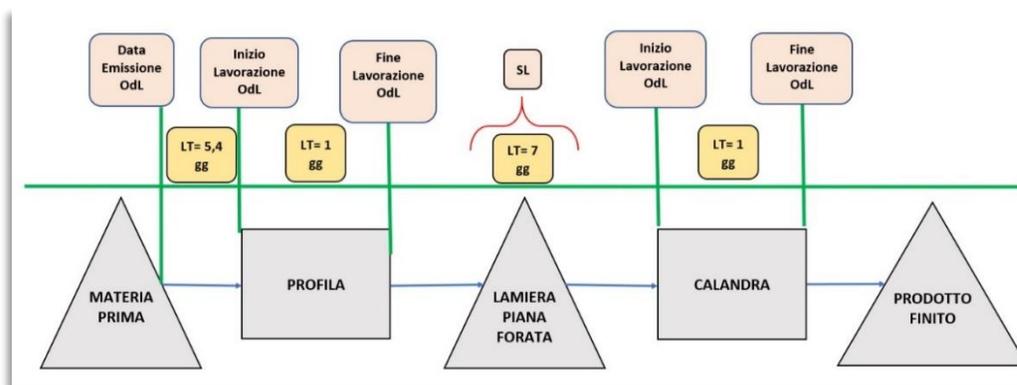


Fig. 5.2.1 Value stream lamiere con tempi avanzamento OdL

I Lead Time di attraversamento sono il risultato di un'elaborazione di dati estratti dal sistema informativo proprietario di FRAME. L'estrazione è composta da tutti gli ordini di lavoro emessi nel corso del 2018 opportunamente filtrati da outliers; ad ogni OdL, oltre ad essere associata la relativa commessa, sono state correlate la rispettiva data ed ora di emissione e la data ed ora di completamento (quest'ultima a consuntivo). In questo senso, andando a calcolare la differenza temporale tra le date e facendone la media, è stato possibile calcolare le code degli ordini di lavoro per ogni fase produttiva e per ogni magazzino di semilavorati.

Un dato che risalta è sicuramente la velocità con la quale si riesce ad evadere in entrambe le lavorazioni ogni Ordine di Lavoro; in altre parole, una volta che si

inizia a lavorare un OdL questo viene portato a termine entro la giornata lavorativa.

Le criticità individuate qui di seguito, sono riferite ai singoli magazzini e alle singole attività produttive:

1. Magazzino Materia Prima:

- Acquisti troppo in anticipo.
- Esposizione finanziaria.
- I coil occupa molto spazio.
- Difficoltà nel fare rotazione del magazzino (FIFO).

2. Fase di Profila

- L'ufficio programmazione non conosce il carico effettivo della macchina, ma si basa sulla sola esperienza.
- I volumi non sono costanti e sono spesso frutto di agglomerazione di più commesse.
- Grossi problemi di efficienza (manutenzione, componenti usurati, fine vita utile, ecc.).
- L'operatore può compiere lavorazioni con priorità proprie, diverse da quelle del programmatore: problemi maggiori in caso di urgenze.
- Produzione su commessa e a magazzino contemporaneamente.
- Set-up: sono molti e lunghi a causa delle molteplici tipologie di forature e dei vari spessori delle lamiere. Inoltre, le forature richiedono molta attività di attrezzaggio in quanto è difficile rispettare i disegni imposti.

3. Magazzino Semilavorati: Lamiere Piane Forate

- Problemi di suddivisione dovute alle 'n' forature possibili.
- Molto spazio occupato e problemi di movimentazione nel magazzino

4. Fase di Calandra

- Senza Packing-List, anche in presenza di OdL, non può partire la calandra.

- Macchina datata, usurata e richiede molta manutenzione. Genera fermi importanti.

5. Magazzino Prodotti Finiti. Lamiere Calandrate:

- Si produce con largo anticipo, e con eventuali cambi data di consegna le soste diventano lunghissime.
- Più commesse e più cambi data si verificano, più lo spazio occupato aumenta "esponenzialmente".

Per quanto riguarda gli spicchi tetto, la Figura 5.2.2 illustra il flusso produttivo con le relative tempistiche nelle code degli OdL.

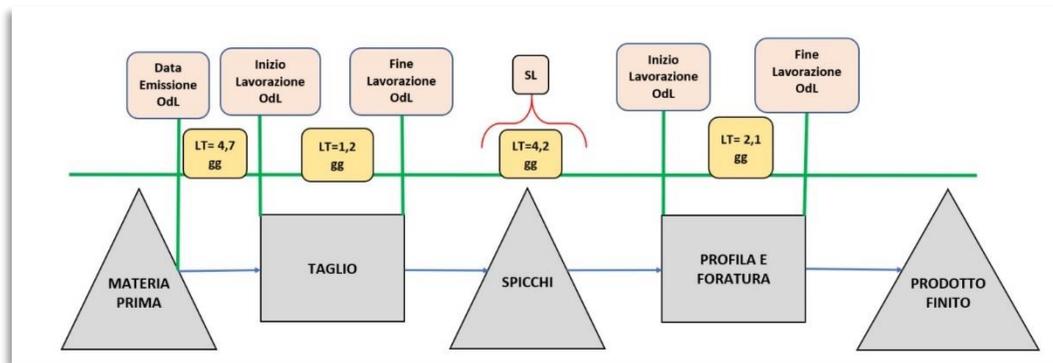


Fig. 5.2.2 Value stream spicchi tetto con tempi avanzamento OdL

Come per le lamiere, per ogni fase realizzativa e magazzino sono state individuate le criticità principali frutto dell'esperienza degli operatori e della direzione.

1. Magazzino Materie Prime

- Acquisti troppo in anticipo.
- Esposizione finanziaria.
- I coil occupano molto spazio.
- Difficoltà nel fare rotazione del magazzino (FIFO).

2. Fase di Taglio

- Ogni cambio modello richiede un set-up molto lungo.

- Chi fa il taglio deve realizzare anche l'oblò (ispezione-uomo) separatamente e con tecniche di lavorazioni "artigianali" che allungano i tempi.
- Per alcune lunghezze di spicchi c'è uno scarto di materiale con richiesta di ghigliottina apposita per effettuarlo.

3. Magazzino Spicchi tagliati

- I WIP necessitano di una struttura di sostegno per la movimentazione in quando non hanno ancora una rigidità tale per "auto-sostenersi". Queste strutture sono numericamente limitata. La quantità degli spicchi deve essere coerente con la numerosità delle strutture di supporto per andare alla fase di profila.

4. Fase Profila e Foratura

- Sono richieste 3 persone.
- L'attrezzaggio per le greche di altezze diverse richiede molto tempo; si fanno agglomerati di commesse con spicchi simili.
- Tra la prima greca e la seconda è sempre richiesto un set-up complesso da gestire.
- Necessita del Packing-List per partire la lavorazione di profilatura.

5. Magazzino Prodotti Finiti

- Occupano molto spazio, a maggior ragione se ci sono attese che si estendono a causa di cambi data di consegna.

La maggior parte di queste problematiche verrà ampiamente risolta quando l'introduzione delle nuove linee continue, descritte nel quarto capitolo, sarà completata. In particolare, nella situazione futura sono già previsti i seguenti miglioramenti:

1. Magazzino Materie Prime

- L'impiego di un unico materiale (S350JD) e zincatura (Magnelis®) dovrebbe facilitare gli acquisti riducendo spazi e volumi.

2. Fase di Taglio, Profila e Foratura

- Le fasi di taglio, profila e foratura saranno sequenziali nella linea continua.
- Non sarà più necessario il personale per il taglio.
- Tagli speciali (oblò ispezione, aeratori, intestatura spicchi) sono realizzati lungo il flusso principale, quindi non sono previsti i set-up.

3. Magazzino Spicchi tagliati

- Eliminazione magazzino SL.

4. Magazzino Prodotti Finiti

- Produzione commessa: uscirà esattamente la quantità richiesta
- Rimane il Packing List per fa iniziare la lavorazione; ma potrebbe essere automatizzato. Ma potrebbe rimanere il problema dello spazio nel caso di ritardo nell'invio imposto dal cliente.

Infine, nella Figura 5.2.3 è illustrata la VSM con tempistiche, criticità e soluzioni future riguarda i montanti.

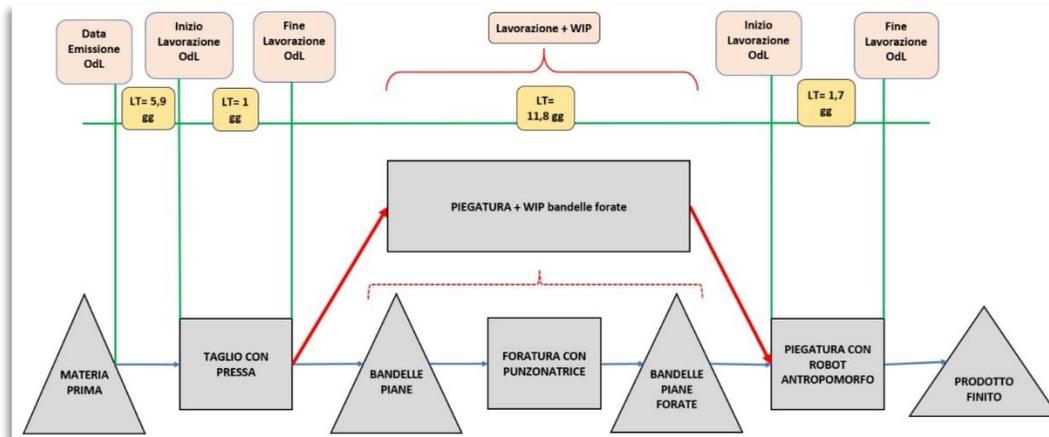


Fig. 5.2.3 Value stream montanti con tempi avanzamento OdL

Qui bisogna soffermarsi su una considerazione. Per come sono gestiti gli ordini di lavoro non è possibile andare a suddividere il flusso come la realtà produttiva prevederebbe. Di conseguenza si è stati obbligati a raggruppare la fase produttiva

“Foratura con Punzonatrice” con i magazzini di semilavorati antecedenti e successivi “bandelle piane” e “bandelle piane forate” in un'unica macro-fase denominata “Piegatura + WIP bandelle forate”. Il risultato di quest'ultima assunzione è un Lead Time di “smaltimento” degli ordini di lavoro di circa 12 giorni.

Le criticità e le previsioni di miglioramento che verranno portate dalle nuove linee continue sono riportate qui di seguito:

1. Magazzino Materia Prima

- Acquisti troppo in anticipo.
- Esposizione finanziaria.
- Occupa molto spazio.
- Difficoltà nel fare rotazione del magazzino (FIFO).

2. Fase produttiva: Taglio con Pressa

- Produzione “obbligata” a magazzino per esaurire il nastro.
- La pressa realizza altri componenti (anime, rinforzi, ecc.). Anche se molto veloce, deve garantire l'alimentazione alle fasi successive dei montanti.
- Problemi nel gestire Lavorazioni Interne e Conto Lavoro: quest'ultimo per ridurre il personale e massimizzare i turni.

3. Magazzino Semilavorati: Bandelle Piane

- Spazio occupato sia a fine Pressa che a inizio Foratura: WIP in due locazioni distanti fra loro che si svuotano e riempiono in alternanza.

4. Fase produttiva: Foratura con Punzonatrice

- Tempo ciclo costante e difficile da diminuire.
- Sopra i 3mm di spessore è l'unica macchina che può funzionare, non ci sono terzisti per conto lavoro in grado di superare tale spessore. Uno stop in questi casi crea grossi problemi.

5. Magazzino Semilavorati: Bandelle Piane Forate

- C'è sempre bisogno del carro ponte per la movimentazione, anche se postazioni molto vicine. Non tutti gli operatori sono abilitati per farlo.
6. Fase produttiva: Piegatura con Robot Antropomorfo
 - Per alcune geometrie non si può fare la palletizzazione automatica. Serve un operatore che quindi non è svincolato.
 7. Magazzino Prodotti Finiti
 - Ingombro volumetrico elevato (evita ruggine bianca) che complica imballaggio (anche in cantiere).

I miglioramenti previsti sono qui di seguito riportati:

1. Magazzino Materia Prima
 - L'impiego di un unico materiale (HX) e zincatura (z600) dovrebbe facilitare la gestione degli acquisti riducendo i volumi di materia prima.
 - La macchina dovrà richiamare il fabbisogno "prossimo" da lavorare in base alla lavorazione richiesta grazie al doppio aspo svolgitoro.
2. Fasi produttive: Taglio con Pressa, Foratura con Punzonatrice, Piega con Robot:
 - Queste fasi saranno tutte in linea continua senza buffer.
3. Magazzini Semilavorati: Bandelle Piane e Bandelle Piane Forata
 - Eliminazione magazzino SL.
 - Scompaiono i Terzisti
4. Magazzino Prodotti Finiti
 - Si potrà produrre a commessa spinta o a magazzino con grande flessibilità in base alle esigenze.

Il risultati ottenuti dallo studio delle tre *value stream* hanno portato alle seguenti considerazioni. Le nuove linee produttive saranno in grado di superare molti limiti

storicamente presenti in FRAME, quali grosse perdite di efficienza dovute a fermi macchina e ai lunghissimi set-up. In ogni caso l'obiettivo che ha spinto questo progetto è sempre stato quello di elaborare un modello che fosse in grado di rendere visibile il carico di lavoro dell'ufficio tecnico e della produzione, in modo da fornire al cliente una data di consegna precisa e non ipotizzata sull'esperienza dell'ufficio commerciale. In questo senso si è deciso di agire andando a studiare nello specifico la potenzialità e i tempi ciclo legati ai tre prodotti chiavi. Il modello sviluppato deve essere chiaramente applicabile ai reparti produttivi attualmente impiegati e alle future linee con il progetto del silo WSC3.

In secondo luogo, la sostituzione dei vari reparti a favore delle nuove linee ha spinto alle seguenti osservazioni. I problemi precedentemente elencati verranno appunto superati in parte o totalmente, ma il vantaggio della riduzione della varietà delle materie prime grazie all'introduzione dei nuovi materiali non potrà da solo risolvere un grosso problema che è presente in FRAME: le logiche di acquisto delle materie prime. Infatti, un denominatore comune a tutte e tre le *value stream* è l'enorme magazzino di coil (materia prima) presenti nello stabilimento di Fiesso d'Artico. L'introduzione delle linee e della riduzione della varietà, non potranno da sole portare al miglioramento sperato. A tal proposito è stato fatto uno studio approfondito delle materie prime per andare a proporre una soluzione di miglioramento nelle logiche di acquisto.

5.3 ANALISI ABC & ABCD INCROCIATA MAGAZZINO MATERIE PRIME

Le problematiche riscontrate dall'analisi *value stream* nella gestione delle materie prime, è una criticità nota nella sede di Fiesso d'Artico. Come si può vedere dalla Figura 5.3.1, Figura 5.3.2, Figura 5.3.3, nello stabilimento infatti l'ammontare di coil fermi (alcuni anche da diversi anni) nelle relative postazioni è decisamente rilevante.



Fig. 5.3.1 magazzino materie prime spicchi tetto



Fig. 5.3.2 magazzino materie prime montanti



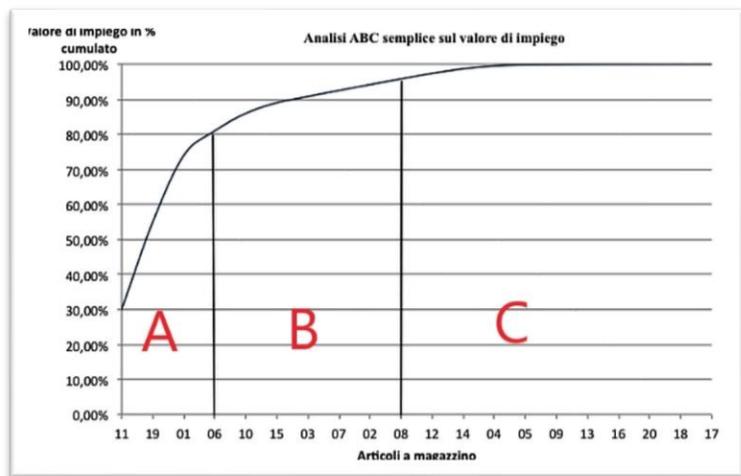
Fig. 5.3.3 magazzino materie prime lamiera

A tal proposito si è deciso di intraprendere uno studio per analizzare nel dettaglio il problema e proporre una soluzione di miglioramento. La prima fase del lavoro si è incentrata sull'Analisi ABC dei codici di materie prime a magazzino.

Questo tipo di analisi consiste nell'andare a segmentare i codici in esame, in questo caso di materia prima (coil), in tre gruppi di appartenenza, in modo da svolgere una valutazione su vari aspetti possibili, come il valore d'impiego, lo spazio occupato, peso, consumi, ecc. I gruppi, o meglio le classi di appartenenza, si indentificano con le lettere: A, B e C, da qui il nome di Analisi ABC.

La raffigurazione visiva dell'analisi è una curva analoga al diagramma di Pareto (Figura 5.3.4); per realizzarla è sufficiente individuare per ogni codice il relativo valore dello studio (valore d'impiego, giacenza, consumi, peso, ecc.), e calcolare la frequenza relativa rispetto alla somma totale dei valori di tutti i codici. In seguito, si ordina la frequenza relativa cumulata in ordine crescente per ogni valore. La curva che si ottiene generalmente, ma non per forza, ha una distribuzione che segue la legge di Pareto, nota anche con il nome di "legge

80/20". Questa legge afferma che nei grandi numeri "la maggior parte degli effetti è dovuta a un numero ristretto di cause"²⁶.



27

Fig. 5.3.4 Curva analisi ABS (diagramma di Pareto)

La suddivisione delle frequenze cumulate (vedi Figura 5.3.4) porta quindi ad avere nella classe A una frequenza cumulata dell'80% alla quale corrisponde in ascissa un valore intorno al 20%, secondo appunto la legge appena descritta; in altre parole se consideriamo il valore d'impiego dei codici di un magazzino, il 20% di questi codici coprirà l'80% del valore d'impiego dell'intero magazzino, la classe B (secondaria) avrà il 35% dei codici che copriranno il 15% del valore d'impiego totale, ed infine il restante 45% dei codici (i meno importanti) al solo 5% del valore d'impiego del magazzino (Figura 5.3.5).

Nel caso in esame si è deciso di individuare tutti i codici dei coil (materia prima) per realizzare montanti, lamiere e spicchi tetto e di effettuare un'Analisi ABC per i loro Consumi (inteso come l'utilizzo del materiale in produzione) e della Giacenze.

²⁶ Il principio di Pareto o "legge 80/20". https://it.wikipedia.org/wiki/Principio_di_Pareto

²⁷ Panizzolo R., Materiale didattico del corso "Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici", Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli studi di Padova, A.A. 2015/2016

Valore di impiego	Classe	Descrizione
80 %	A	Elementi di importanza primaria con numerosità ca. 20% del totale
15 %	B	Elementi di importanza secondaria con numerosità ca. 30% del totale
5 %	C	Elementi con scarso impatto sul fenomeno con numerosità intorno al 50% del totale

28

Fig. 5.3.5 suddivisioni percentuali delle classi dell'analisi ABC

Qui di seguito è possibile visionare i risultati dell'Analisi ABC dei Consumi (Tabella 5.3.1 e Figura 5.3.6) e delle Giacenze (Tabella 5.3.2 e Figura 5.3.7) delle Lamiere con relativi andamenti della curve dei consumi cumulati.

Tab. 5.3.1 Consumi cumulati analisi ABC lamiere

Codice Coil	Consumo	Consumo Cum.	% Cum	Classe
0225975Z6	660.610,48	660610,48	10,94%	A
0225975Z4	545.773,05	1206383,53	19,97%	A
0230965Z6	455.965,61	1662349,14	27,52%	A
0220980Z6	395.369,40	2057718,54	34,07%	A
0212990Z4	386.685,74	2444404,28	40,47%	A
0230965Z4	352.692,50	2797096,78	46,31%	A
0220980Z4	349.792,55	3146889,33	52,10%	A
0235960Z6	311.422,59	3458311,92	57,25%	A
0215990Z4	294.421,35	3752733,27	62,13%	A
0230965HX460Z6	276.542,53	4029275,8	66,70%	A
0217985Z6	248.135,50	4277411,3	70,81%	A
0217985Z4	239.449,75	4516861,05	74,78%	A
0235960Z4	238.984,20	4755845,25	78,73%	A
0210990Z4	229.705,24	4985550,49	82,54%	B
0215990Z6	212.494,05	5198044,54	86,05%	B
0212990Z6	204.601,84	5402646,38	89,44%	B
0208990Z4	151.015,00	5553661,38	91,94%	B
0210990Z6	107.662,42	5661323,8	93,72%	B
0235960HX460Z4	102.552,48	5763876,28	95,42%	C
0230965HX460Z4	99.473,08	5863349,36	97,07%	C
0208990Z6	86.443,77	5949793,13	98,50%	C
0240960HX460Z4	53.715,42	6003508,55	99,39%	C
0225975HX460Z4	28.814,80	6032323,35	99,87%	C
0235960HX460Z6	7.814,40	6040137,75	99,99%	C
0220980HX460Z4	304,00	6040441,75	100,00%	C
Totale complessivo	6.040.441,75			

²⁸ Panizzolo R., Materiale didattico del corso "Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici", Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli studi di Padova, A.A. 2015/2016

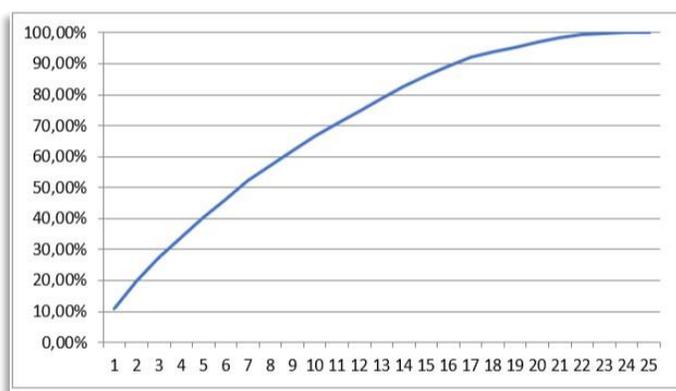


Fig. 5.3.6 Andamento consumi relativi cumulati analisi ABC lamiera

Tab. 5.3.2 Giacenze relative cumulate analisi ABC lamiera

Codice Coil	Giacenze	Giacenze Cum.	% Cum.	Classe
0225975Z6	412147,4	412147,4	9,91%	A
0225975Z4	405041,38	817188,78	19,65%	A
0230965Z6	362078,74	1179267,52	28,36%	A
0220980Z6	312507,72	1491775,24	35,87%	A
0235960Z6	257250,38	1749025,62	42,06%	A
0230965Z4	248687,02	1997712,64	48,04%	A
0220980Z4	204888,31	2202600,95	52,97%	A
0215990Z4	176419,72	2379020,67	57,21%	A
0235960Z4	172617,02	2551637,69	61,36%	A
0217985Z4	171586,48	2723224,17	65,49%	A
0208990Z4	138355,12	2861579,29	68,82%	A
0212990Z4	131295,01	2992874,3	71,97%	A
0235960HX460Z4	127789,47	3120663,77	75,05%	A
0212990Z6	125415,77	3246079,54	78,06%	A
0210990Z4	119977,73	3366057,27	80,95%	B
0215990Z6	105994,56	3472051,83	83,50%	B
0208990Z6	105982,71	3578034,54	86,04%	B
0230965HX460Z4	96865,83	3674900,37	88,37%	B
0240960HX460Z4	93052,44	3767952,81	90,61%	B
0230965HX460Z6	85105,36	3853058,17	92,66%	B
0217985Z6	71565,47	3924623,64	94,38%	B
0225975HX460Z4	60737,9	3985361,54	95,84%	C
0220980HX460Z4	58167,67	4043529,21	97,24%	C
0210990Z6	50721,15	4094250,36	98,46%	C
0235960HX420Z4	34331,88	4128582,24	99,28%	C
0220980HX460Z6	16212	4144794,24	99,67%	C
0235960HX460Z6	13543,22	4158337,46	100,00%	C
Totale complessivo	4158337,46			

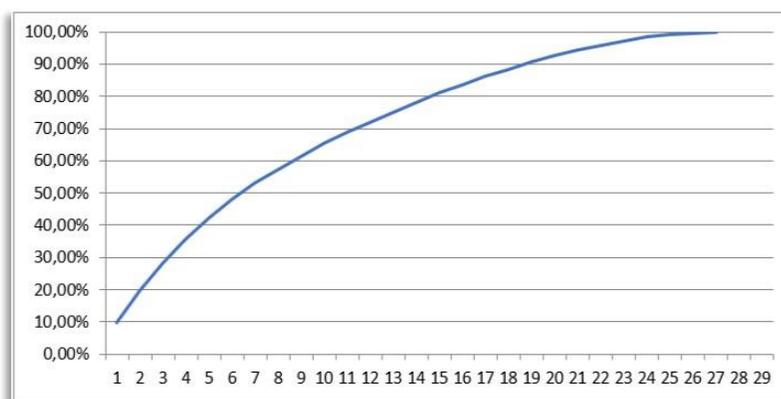


Fig. 5.3.7 Andamento giacenze relative cumulate analisi ABC lamiere

Come è possibile intuire dai risultati appena illustrati, la corrispondenza della legge 80/20 nel caso in esame non è rispettata. Questo si verifica sia per quanto riguarda i consumi (Tabella 5.3.3 e Figura 5.3.8) e le giacenze dei montanti (Tabella 5.3.4 e Figura 5.3.9):

Tab. 5.3.3 Consumi % cum. montanti

Etichette di riga	Somma di Consumo	Cons.Cum.	%cum	Classe
0250330Z4	377753,97	377753,97	15,28%	A
0250330Z6	376808,18	754562,15	30,52%	A
0220330Z6	280839,53	1035401,68	41,88%	A
0220330Z4	261343,98	1296745,66	52,45%	A
0230330Z6	166378,25	1463123,91	59,18%	A
0230330Z4	149114,31	1612238,22	65,21%	A
0225330Z4	145596,20	1757834,42	71,10%	A
0225330Z6	93458,16	1851292,58	74,88%	A
0240330Z6	93042,96	1944335,54	78,64%	A
0235330Z4	92819,77	2037155,31	82,40%	B
0235330Z6	91291,00	2128446,31	86,09%	B
0250330HX420Z4	89916,18	2218362,49	89,73%	B
0215330Z4	86702,40	2305064,89	93,23%	B
0240330Z4	83649,28	2388714,17	96,62%	C
0240330HX420Z4	25193,27	2413907,44	97,64%	C
0215330Z6	21579,74	2435487,18	98,51%	C
0230330HX420Z4	17557,07	2453044,25	99,22%	C
0220330HX420Z4	10101,44	2463145,69	99,63%	C
0235330HX420Z4	6714,95	2469860,64	99,90%	C
0240330HX460Z6	1692,92	2471553,56	99,97%	C
0260330C	768,40	2472321,96	100,00%	C
Totale complessivo	2472321,96			

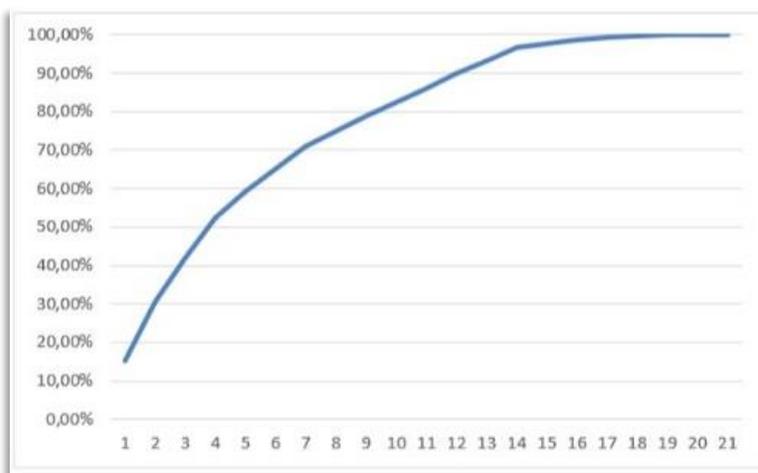


Fig. 5.3.8 Consumi % cum. montanti

Tab. 5.3.4 Giacenze % cum. montanti

Etichette di riga	Somma di Giacenza_media	Giac.Cum	%cum	Classe
0250330Z4	320584,07	320584,07	18,81%	A
0250330Z6	218325,34	538909,41	31,61%	A
0220330Z6	144318,07	683227,48	40,08%	A
0230330Z6	124800,23	808027,71	47,40%	A
0230330Z4	123373,39	931401,1	54,64%	A
0220330Z4	95738,26	1027139,36	60,26%	A
0240330Z6	73154,72	1100294,08	64,55%	A
0240330Z4	68009,15	1168303,23	68,54%	A
0225330Z6	63486,57	1231789,8	72,26%	A
0235330Z6	61808,44	1293598,24	75,89%	A
0215330Z4	57568,98	1351167,22	79,26%	A
0235330Z4	50001,76	1401168,98	82,20%	B
0250330HX420Z4	48933,48	1450102,46	85,07%	B
0225330Z4	43581,75	1493684,21	87,63%	B
0230330HX420Z6	27900,25	1521584,46	89,26%	B
0240330HX420Z4	21236,21	1542820,67	90,51%	B
0230330HX420Z4	20898,79	1563719,46	91,73%	B
0220330HX420Z6	20766,09	1584485,55	92,95%	B
0240330HX420Z6	20637,88	1605123,43	94,16%	B
0250330HX420Z6	18553,91	1623677,34	95,25%	C
0235330HX420Z4	16761,91	1640439,25	96,23%	C
0260330HX420Z6	13941,81	1654381,06	97,05%	C
0215330Z6	13259,36	1667640,42	97,83%	C
0220330HX460Z4	10645,63	1678286,05	98,45%	C
0220330HX420Z4	10614,87	1688900,92	99,08%	C
0230330HX460Z4	10475,72	1699376,64	99,69%	C
0240330HX460Z6	3492	1702868,64	99,90%	C
0260330C	1073,75	1703942,39	99,96%	C
0240330HX460Z4	375,17	1704317,56	99,98%	C
0250330HX460Z4	211	1704528,56	99,99%	C
0250330C	94,76	1704623,32	100,00%	C
Totale complessivo	1704623,32			

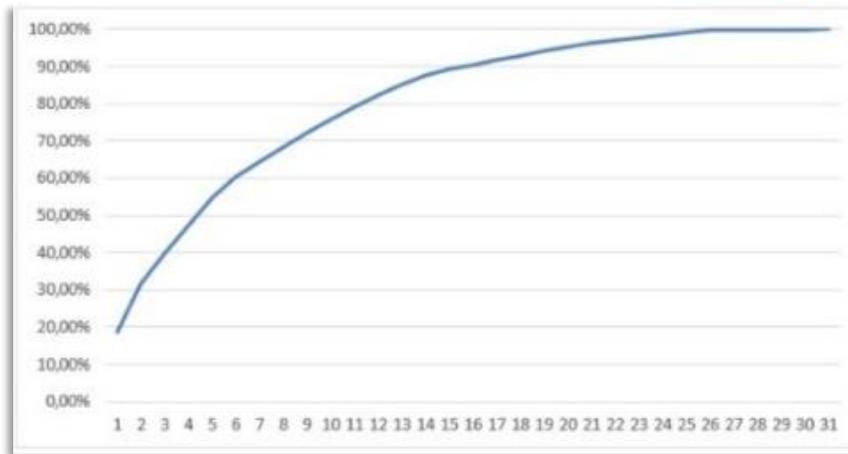


Fig. 5.3.9 Giacenze % cum. montanti

sia per i Consumi (Tabella 5.3.5 e Figura 5.3.10) e le Giacenze (Tabella 5.3.6 e Figura 5.3.11) dei codici dei coil utilizzati per gli spicchi tetto:

Tab. 5.3.5 Consumi % cum. Spicchi.

Etichette di riga	Somma di Consumo	Cons.Cum.	%cum	Classe
02081500Z4	252632,21	252632,21	20,26%	A
0208995Z4	227952,7	480584,91	38,54%	A
02081340Z6	187001,3	667586,21	53,54%	A
02081340Z4	182833,25	850419,46	68,20%	A
02081500Z6	144330,1	994749,56	79,78%	A
0208995Z6	80228,84	1074978,40	86,21%	B
02101500Z4	61314,1	1136292,50	91,13%	B
02121500Z6	37558,5	1173851,00	94,14%	B
02121500Z4	22831,76	1196682,76	95,97%	C
02081404Z4	21979,4	1218662,16	97,74%	C
02101500Z6	19108	1237770,16	99,27%	C
02081195Z6	9108	1246878,16	100,00%	C
Totale complessivo	1246878,16			

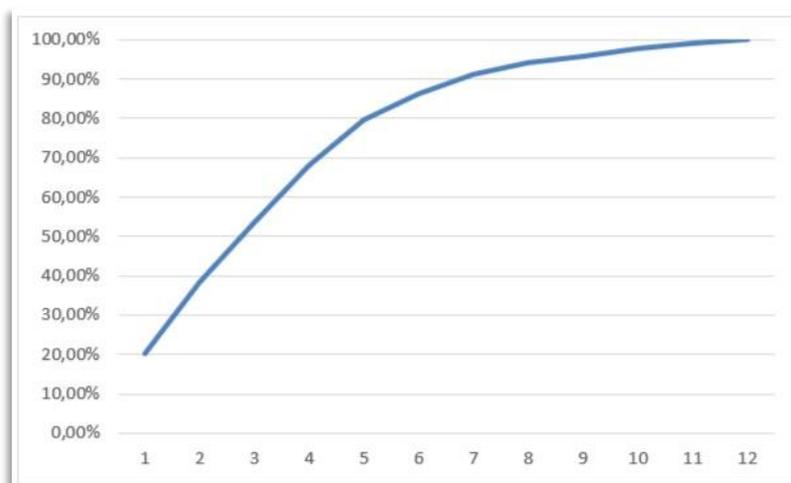


Fig. 5.3.10 Consumi % cum. Spicchi

Tab. 5.3.6 Giacenze % cum. Spicchi.

Etichette di riga	Somma di Giacenza_media	Giac.Cum	%cum.	Classe
02081340Z6	195145,86	195145,86	21,33%	A
02081340Z4	157458,99	352604,85	38,54%	A
0208995Z4	116014,43	468619,28	51,22%	A
02081500Z4	99814,77	568434,05	62,13%	A
02081500Z6	95633,44	664067,49	72,59%	A
0208995Z6	64929,62	728997,11	79,68%	A
02101500Z4	44580,51	773577,62	84,56%	B
02121500Z6	35353,10	808930,72	88,42%	B
02121500Z4	27500,06	836430,78	91,43%	B
02101500Z6	23897,11	860327,89	94,04%	B
02081404Z4	23865,09	884192,98	96,65%	C
02081340Z185	15044,69	899237,67	98,29%	C
02081195Z6	12566,48	911804,15	99,67%	C
0208995Z185	2980,00	914784,15	99,99%	C
0208995DZ14	72,86	914857,01	100,00%	C
Totale complessivo	914857,01			

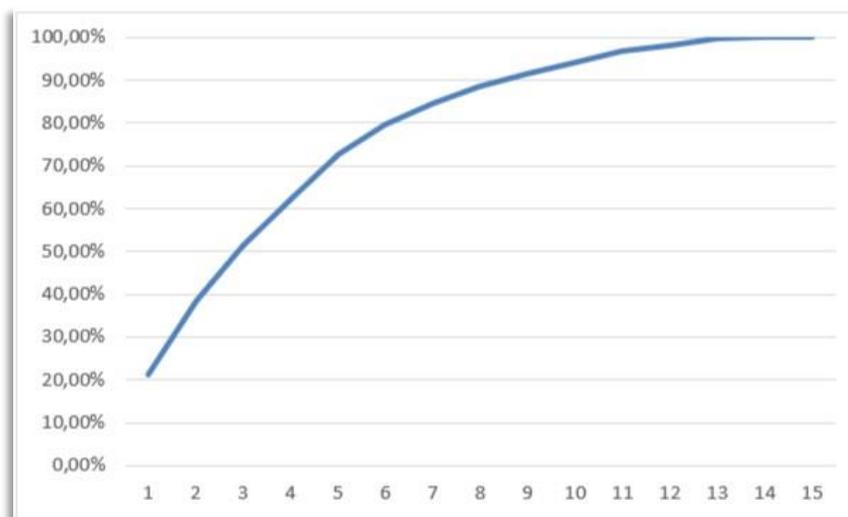


Fig. 5.3.11 Giacenze % cum. spicchi

Questa mancata corrispondenza alla legge di Pareto può essere motivata considerando la natura della produzione in quanto a commessa. La varietà dei codici impiegati per la realizzazione dei tre componenti non è molto ampia, di conseguenza la maggior parte di essi viene impiegata con discrete frequenze e quantità. Una volta accertato che quasi il 60% codici (classe A e B) contribuisce al 95% tra consumi e giacenze a magazzino, si è deciso di procedere ad una ulteriore classificazione, in grado di ottenere gruppi di codici da eliminare e/o diminuire. La seconda analisi è la diretta conseguenza di quanto fatto fino ad ora e prende il nome di “Analisi ABCD Incrociata”. Come intuisce il nome, questa analisi consiste nell’andare a effettuare due analisi ABC, sui consumi e giacenze nel nostro caso, e di individuare tutte le combinazioni di classi possibili (AA, AB, AC, BA, ecc.). Questa analisi porta in breve tempo a risultati molto interessanti in quanto si è in grado di capire quali siano i codici che sono di vitale importanza per il fabbisogno aziendale (classi AA, AB, BA) e quelli che invece sono diventati sempre meno significativi e che quindi generano un inutile costo di mantenimento e di spazio utile occupato. A dare un ulteriore dettaglio rispetto alle singole Analisi ABC è l’eventuale presenza delle classi D. La presenza di quest’ultime può essere dovuta a due casistiche principali:

1. Se si presentano codici lungo la riga D (giacenze), significa che si hanno articoli che presentano consumo ma non giacenza. Questi codici possono essere semplicemente errori, oppure essere articoli che vengono acquistati e immediatamente utilizzati ancor prima di generare valore di giacenza (consumati in giornata per esempio).
2. Se si individuano articoli nella colonna D (consumi), significa che sono codici con giacenza ma senza aver un consumo. Conseguentemente o sono articoli diventati obsoleti, o comunque materiale che non ha presentato alcun consumo nell'orizzonte temporale nel quale è stata fatta l'analisi (nel nostro caso gli ultimi 12 mesi).

Lo studio ha interessato tutti i coil necessari alla produzione di lamiere, montanti e tetti. I risultati ottenuti sono sintetizzati all'interno delle Tabelle 5.3.7, 5.3.8, 5.3.9.

Per quanto riguarda la Tabella 5.3.7 è possibile vedere come più del 50% dei codici delle lamiere (15 su 27) ricade nelle classi AA, AB, BA, i quali corrispondono all'85% dei consumi totali. Un valore molto buono, che si scontra però con pessimi valori di giacenze. In particolare, visionando gli indici di copertura, si nota come questi siano molto alti; questo significa che prima di effettuare una rotazione completa di un codice nelle classi più importanti, può passare quasi un anno lavorativo (220 giorni circa). Questa problematica si verifica anche per i codici delle classi AA, AB, BA dei montanti e degli spicchi tetto.

Tab. 5.3.7: Analisi ABCD Incrociata lamiere

Giacenze		Consumi								Totale	
		A		B		C		D			
A	Nr	11,00	41%	2,00	7%	1,00	4%	0,00	0%	14,00	52%
	Giacenza	2.854.519,18	69%	263.770,89	6%	127.789,47	3%	0,00	0%	3.246.079,54	78%
	Consumo	4.231.167,22	70%	355.616,84	6%	102.552,48	2%	0,00	0%	4.689.336,54	78%
	IR	1,48		1,35		0,80					
	IC	166,86		183,45		308,20					
B	Nr	2,00	7%	2,00	7%	3,00	11%	0,00	0	7,00	26%
	Giacenza	156.670,83	4%	225.972,29	5%	295.900,98	7%	0,00	0	678.544,10	16%
	Consumo	524.678,03	9%	442.199,29	7%	239.632,27	4%	0,00	0	1.206.509,59	20%
	IR	3,35		1,96		0,81					
	IC	73,85		126,39		305,41					
C	Nr	0,00	0%	1,00	4%	3,00	11%	2,00	7%	6,00	22%
	Giacenza	0,00	0%	50.721,15	1%	132.448,79	3%	50.543,88	1%	233.713,82	6%
	Consumo	0,00	0%	107.662,42	2%	36.933,20	1%	0,00	0%	144.595,62	2%
	IR			2,12		0,28					
	IC			116,52		886,98					
D	Nr	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%
	Giacenza	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%
	Consumo	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%
Totale	Nr	13,00	48%	5,00	19%	7,00	26%	2,00	7%	27,00	100%
	Giacenza	3.011.190,01	72%	540.464,33	13%	556.139,24	13%	50.543,88	1%	4.158.337,46	100%
	Consumo	4.755.845,25	79%	905.478,55	15%	379.117,95	6%	0,00	0%	6.040.441,75	100%
	IR									1,45	
	IC									170,27	

Un altro risultato interessante è quello di poter individuare i codici che presentano una giacenza medio-alta, ma con consumi bassi. Questi codici ricadono in particolare nelle classi AC e BC; generalmente qui si hanno articoli candidati a campagne di esaurimento e di incentivo al loro utilizzo.

Tab. 5.3.8 Analisi ABCD Incrociata montanti

Giacenze		Consumi								Totale	
		A		B		C		D			
A	Nr	8	26%	2	6%	1	3%	0	0%	11	35%
	Giacenza	1163781	68%	119377,4	7%	68009,15	4%	0	0%	1351167	79%
	Consumo	1798739	73%	177993,4	7%	83649,28	3%	0	0%	2060382	83%
	IR	1,55		1,49		1,23					
	IC	160		166		201					
B	Nr	1	3%	2	6%	2	6%	3	0,096774	8	26%
	Giacenza	43581,75	3%	98935,24	6%	42135	2%	69304,22	0,040657	253956,2	15%
	Consumo	145596,2	6%	182736	7%	42750,34	2%	0	0	371082,5	15%
	IR	3,34		1,85		1,01					
	IC	74		134		244					
C	Nr	0	0%	0	0%	5	16%	7	23%	12	39%
	Giacenza	0	0%	0	0%	45201,89	3%	54298	3%	99499,89	6%
	Consumo	0	0%	0	0%	40857,45	2%	0	0%	40857,45	2%
	IR					0,90					
	IC					274					
D	Nr	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Giacenza	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Consumo	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Totale	Nr	9	29%	4	13%	8	26%	10	32%	31	100%
	Giacenza	1207362	71%	218312,7	13%	155346	9%	123602,2	7%	1704623	100%
	Consumo	1944336	79%	360729,4	15%	167257,1	7%	0	0%	2472322	100%
	IR									1,45	
	IC									171	

Tab. 5.3.9 Analisi ABCD Incrociata Spicchi tetto

Giacenze		Consumi								Totale	
		A	B	C	D						
A	Nr	5	33%	1	7%	0	0%	0	0%	6	40%
	Giacenza	664067,5	73%	64929,62	7%	0	0%	0	0%	728997,1	80%
	Consumo	994749,6	80%	80228,84	6%	0	0%	0	0%	1074978	86%
	IR	1,50		1,24							
	IC	165		200							
B	Nr	0	0%	2	13%	2	13%	0	0	4	27%
	Giacenza	0	0%	79933,61	9%	51397,17	6%	0	0	131330,8	14%
	Consumo	0	0%	98872,6	8%	41939,76	3%	0	0	140812,4	11%
	IR	1,24				0,82					
	IC			200		303					
C	Nr	0	0%	0	0%	2	13%	3	20%	5	33%
	Giacenza	0	0%	0	0%	36431,57	4%	18097,55	2%	54529,12	6%
	Consumo	0	0%	0	0%	31087,4	2%	0	0%	31087,4	2%
	IR					0,85					
	IC					290					
D	Nr	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Giacenza	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
	Consumo	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Totale	Nr	5	33%	3	20%	4	27%	3	20%	15	100%
	Giacenza	664067,5	73%	144863,2	16%	87828,74	10%	18097,55	2%	914857	100%
	Consumo	994749,6	80%	179101,4	14%	73027,16	6%	0	0%	1246878	100%
	IR									1,36	
	IC									181	

5.4 GESTIONE SCORTE CON LIVELLO DI RIORDINO E SCORTE DI SICUREZZA

I risultati di queste Analisi ABCD Incrociate sono la prova che le materie prime siano in sovrabbondanza e che questo sia un problema in termini di copertura finanziaria, spazio occupato, logistica di movimentazione, rischio obsolescenza (ruggine bianca) e in particolare di costo di mantenimento. Quest'ultima voce è generalmente la più sottovalutata e la meno nota nelle realtà aziendali. A tal proposito la letteratura riporta (Figura 5.4.1) risultati di studi applicati a diverse realtà industriali dove viene affermato che considerando tassi d'interesse, tasse, assicurazioni, spazio occupato, obsolescenza, ecc. è verosimile avere un costo di mantenimento tra il 20-30% del valore monetario dell'inventario in esame. In altre parole, avere fermo per un anno codici dal valore di 100.000€, significa che questi esercitano un costo di mantenimento annuo tra i 20.000 e i 30.000€.

The Cost of Carrying Inventory

Recognized Costs	Approximate % per year
Interest rate of money	5 - 10%
Taxes (varies from state to state)	2 - 5
Insurance	2 - 3
Space (occupancy and utilities)	5
Obsolescence reserve	7 - 20
Total	20 - 30%
Unrecognized Costs	
Personnel (warehousemen, inventory controllers, etc.)	10 - 15%
Capital equipment (fork lifts, racks, etc.)	5 - 10
Computation costs (hardware + transactions)	3
Secondary quality costs (reinspection)	5 - 10
Rework, handling damage, additional loss	5 - 10
Total	50 - 75%

29

Fig. 5.4.1 Costi “Recognized” e “Unrecognized” di mantenimento magazzino.

Nel nostro caso specifico, è stato scelto di individuare il tasso di costo di mantenimento solo nei “*recognized costs*”, in quanto l’introduzione di altre voci (*unrecognized costs*) non sarebbe pienamente inerente con la realtà produttiva.

La sovrabbondanza di materie prime evidenziate dai risultati ottenuti, ha spinto a valutare l’introduzione di una nuova modalità di gestione delle scorte, o più precisamente, un nuovo sistema per gestire gli acquisti delle materie prime. Non essendo presente in FRAME un vero algoritmo con delle regole da seguire per la gestione degli acquisti, si è deciso di verificare se il sistema di gestione più basilare, nonché il “livello di riordino con lotto economico”, potesse essere implementato.

I concetti fondamentali che ruotano attorno al sistema livello di riordino, noto anche come “*Reorder Point System*”, sono il lotto di economico di acquisto economico Figura 5.4.2, e il punto di riordino. Il lotto economico di acquisto, EOQ, non è altro che quella quantità di materiale del lotto che minimizza il costo

²⁹ Panizzolo R., Materiale didattico del corso “Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici”, Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli studi di Padova, A.A. 2015/2016

totale, costituito quest'ultimo dalla somma del costo di mantenimento della merce (C_m) e del costo di emissione dell'ordine di acquisto (C_e), Figura 5.4.2.

$$\begin{aligned}
 & \bullet C_m = \frac{Q}{2} \cdot v \cdot i \\
 & \bullet C_e = n \cdot k = \frac{D}{Q} \cdot k \\
 \\
 CT &= C_m + C_e = \frac{Q}{2} \cdot v \cdot i + \frac{D}{Q} \cdot k \\
 \\
 C_m &= \frac{Q}{2} \cdot v \cdot i = C_e = n \cdot k = \frac{D}{Q} \cdot k \\
 \Rightarrow EOQ &= \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot k}{v \cdot i}}
 \end{aligned}$$

Per determinare tale punto di minimo è altresì possibile calcolare la derivata prima della funzione CT e individuare i punti nella quale essa si annulla. Nel caso specifico, il valore di tale punto di minimo è:

$$EOQ \Rightarrow \frac{dCT}{dQ} = 0 \Rightarrow EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot k}{v \cdot i}}$$

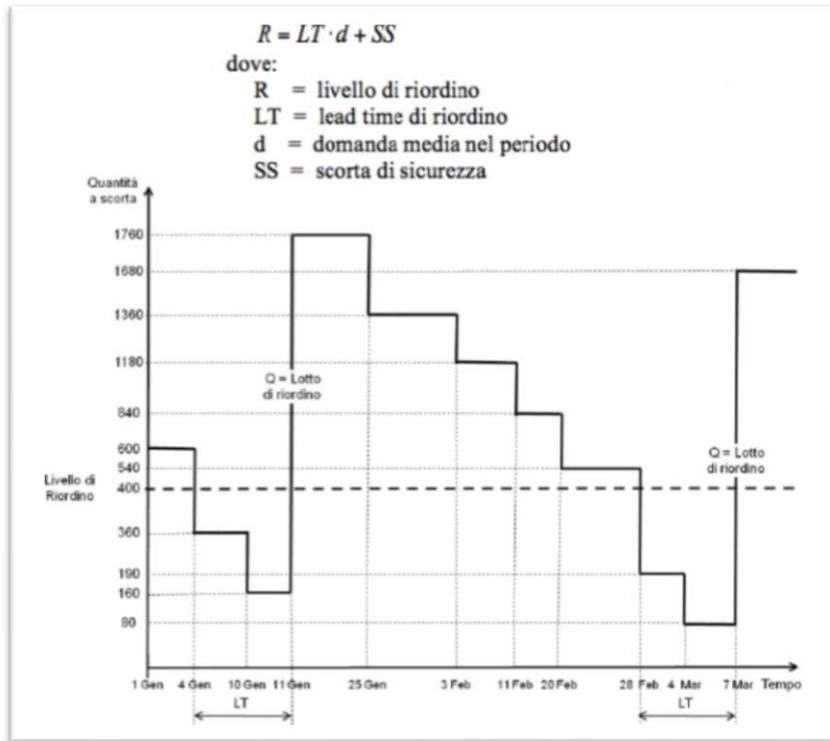
30

Fig. 5.4.2 Calcolo del Lotto Economico di acquisto

Dove “ $Q/2$ ” è la quantità media a magazzino e “ Q ”, incognita, è il lotto che stiamo cercando; “ k ” è il costo unitario di emissione di un ordine (si fissa intorno ai 50€), “ $n=D/Q$ ” numero di ordini in un anno calcolati come la divisione tra “ D ” domanda annua e “ Q ”, ed infine “ i ” costo del denaro inteso come interesse.

Il livello di riordino, illustrato in Figura 5.4.3, è quel livello di scorte che, una volta raggiunto, fa “scattare” l’acquisto del lotto economico precedentemente introdotto.

³⁰ Panizzolo R., Materiale didattico del corso “Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici”, Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli studi di Padova, A.A. 2015/2016



31

Fig. 5.4.3 esempio di Livello di riordino e andamento consumi con lotto di riordino

Il valore del punto di riordino è individuato da:

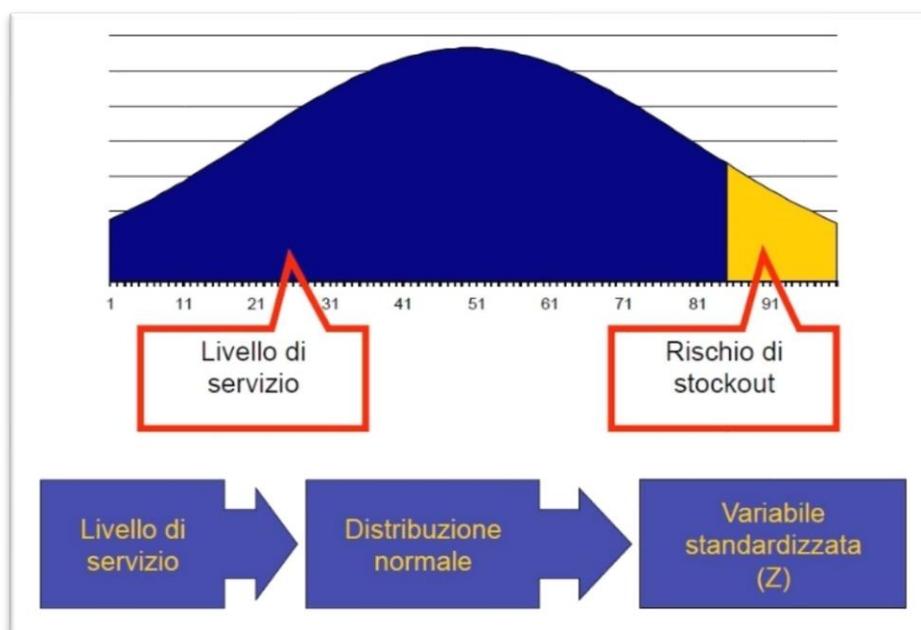
$$R = LT \cdot d + SS$$

Dove “R” è appunto il livello di riordino, “LT” il Lead Time di approvvigionamento del fornitore, “d” il consumo medio del bene durante il LT e “SS” la scorta di sicurezza. La scorta di sicurezza è, per sua natura, una quota di materiale che maggia le quantità medie di un determinato codice all’interno di un magazzino. In altri termini, è un livello “minimo” di materiale che serve a garantire la continuità di servizio dello stesso durante periodi con condizioni che influenzano la regolarità di consumo. Questi fattori possono essere dovuti a ritardi

³¹ Panizzolo R., Materiale didattico del corso “Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici”, Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli studi di Padova, A.A. 2015/2016

della fornitura, eccessi di domanda (rispetto al valore medio) o anche a errori previsionali.

In letteratura esistono diverse modalità di calcolo della scorta di sicurezza; nel nostro caso è stato scelto di utilizzarne una ampiamente diffusa in questa tipologia di studi. Da un punto di vista teorico si parte dal domandarsi quant'è il consumo massimo superiore rispetto a quello medio che si vuole garantire, o in altre parole, qual è il livello di servizio (Figura 5.4.4) che si vuole garantire in condizioni di consumo superiori al valore medio, ipotizzando comunque che i consumi abbiano una distribuzione normale.



32

Fig. 5.4.4 distribuzione normale consumi con livello di servizio e rottura di stock

Una volta scelto il livello di servizio è necessario passare alla distribuzione normale standardizzata ed individuare nelle tabelle di conversione il rispettivo valore della variabile standardizzata “z”, quest’ultima nota in questo contesto

³² Panizzolo R., Materiale didattico del corso “Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici”, Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli studi di Padova, A.A. 2015/2016

come fattore di sicurezza. Si fa presente che tanto più è grande il livello di servizio, tanto maggiore sarà il valore della “z” e quindi il valore della scorta di sicurezza.

Conoscendo il tempo medio di approvvigionamento LT del fornitore, si ottiene la formulazione finale della scorta di sicurezza:

$$SS_c = z * \sigma * \sqrt{LT}$$

con “ σ ” la deviazione standard dei consumi in esame.

In questo modo è possibile calcolare la quantità di materiale che fronteggia l’incertezza dei consumi durante il Lead Time di approvvigionamento.

Sulla base teorica e sui ragionamenti descritti, sono state calcolate tutte le scorte di sicurezza dei codici materia prima di lamiera (Tabella 5.4.1), montanti (Tabella 5.4.2) e spicchi tetto (Tabella 5.4.3).

Nella Tabella 5.4.1 si è partiti dai consumi degli ultimi 12 mesi dei codici, questi già ordinati sulla base dell’Analisi ABC dei consumi. In seguito, si è calcolato il consumo medio, la relativa deviazione standard, e si è fissato il livello di servizio LS al 90%. Quest’ultimo nella classe C potrebbe essere più basso, in quanto sono codici che non si adoperano molto e che o. A questo punto, in automatico, si definisce la variabile standardizzata “z” e si inserisce il LT di approvvigionamento che nel caso in esame è di 3 mesi. Gli stessi calcoli e ragionamenti sono stati applicati ai codici dei coil per la realizzazione dei montanti e degli spicchi tetto.

Tab. 5.4.1 scorta di sicurezza lamiere e consumi nel 2018

Etichette di riga	MESI												Totale complessivo	Consumo Cum.	% cum.	Classe	Media Consumi	σ [Dev. Std.]	Coef. di Variazione	LT [mesi]	LS	Z	Zxσ	Ss _c [kg]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
022597526	90881	53559	120770	93734	45299	0	1143	15892	16530	37817	104238	64747	660610	660610	10,94%	A	55051	39877	0,72	3	90%	1,282	51,104	88515
023096526	1385	54473	172811	25780	3744	91056	26232	57337	36163	30824	45971	0	545773	1206384	19,97%	A	45481	47984	1,06	3	90%	1,282	61,494	106510
022098026	85834	44109	81949	97698	15339	0	14318	13909	14181	29726	0	58903	435966	1662349	27,52%	A	37997	34950	0,92	3	90%	1,282	44,790	77578
021099026	48736	32121	57044	53953	23306	24312	12832	9601	6278	45678	41912	39597	395369	2057719	34,07%	A	32947	17547	0,53	3	90%	1,282	22,488	38950
023096524	27730	48804	19938	58284	72734	20553	6756	48629	26072	18300	1380	354	386686	2444404	40,47%	A	32224	21548	0,67	3	90%	1,282	27,615	47830
022098026	21067	56437	48749	32249	3067	68827	3545	40200	32947	29583	14644	1380	352693	2797097	46,31%	A	29391	21808	0,74	3	90%	1,282	27,948	48407
023096026	0	9372	139174	6784	15363	42184	54694	19743	27298	24795	10245	139	349793	3146889	52,10%	A	29149	38339	1,32	3	90%	1,282	49,133	85102
021099024	19783	15272	66316	14718	5933	0	37508	37745	38536	55671	0	19941	311423	3458312	57,25%	A	25952	21332	0,82	3	90%	1,282	27,338	47351
021998526	8686	45272	39944	720	11847	87554	17308	9749	41946	13132	18265	0	294421	3752733	70,81%	A	24535	25160	1,03	3	90%	1,282	32,244	58849
021998524	17241	8009	31646	25945	13776	35258	7145	6990	6740	22167	67549	5669	248136	4277411	70,81%	A	20578	18014	0,87	3	90%	1,282	23,087	39997
021998524	10396	27161	20828	24918	16524	56676	25578	2964	23548	9500	21356	0	239450	4516861	74,78%	A	19954	14683	0,74	3	90%	1,282	18,818	32593
021099024	14278	23264	22566	18151	33526	17179	24112	16819	28770	28173	2867	0	229705	4985550	82,54%	B	19142	9999	0,52	3	90%	1,282	12,814	22195
021599026	11477	4827	26585	84002	6994	21147	8117	0	4760	6544	32865	5176	212494	5198045	86,05%	B	17708	23139	1,31	3	90%	1,282	29,654	51562
021599026	9596	8361	15906	52823	15513	13724	21746	5828	6032	21424	29850	3799	204602	5402646	89,44%	B	17050	13663	0,80	3	90%	1,282	17,510	30328
020899024	0	0	0	0	2720	32818	47784	7973	19043	13665	27012	0	151015	5533661	91,94%	B	12585	15983	1,27	3	90%	1,282	20,483	35477
021099026	8218	94	8392	30227	3751	19647	5771	0	9800	21761	0	107662	5661324	93,72%	B	8972	9948	1,11	3	90%	1,282	12,749	22083	
023596024	0	0	0	0	0	0	32681	1187	0	26429	42255	0	102552	5763876	95,42%	C	8546	15600	1,83	3	90%	1,282	19,993	34628
023096524	0	0	0	44520	0	0	0	0	0	0	0	0	99473	5883349	97,07%	C	8289	19487	1,38	3	90%	1,282	24,974	43256
024096024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86444	5949793	98,50%	C	7204	9907	1,38	3	90%	1,282	12,696	21991
022597524	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53715	6003509	99,39%	C	4476	15506	3,46	3	90%	1,282	19,872	34420
023596026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28815	6032323	99,87%	C	2401	5662	2,36	3	90%	1,282	7,257	12569
022098024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7814	6040138	99,99%	C	651	1543	2,37	3	90%	1,282	1,977	3444
Totale complessivo	440506	488909	1081698	676470	312230	627774	401986	328715	389704	529653	491333	271444	6040442	6040442	100,00%	C	25	88	3,46	3	90%	1,282	112	195

Tab. 5.4.2 scorta di sicurezza montanti e consumi nel 2018

Etichette di riga	MESI												Totale complessivo	Consumo Cum.	% cum.	Classe	Media Consumi	σ [Dev.]	Coef. di Variazione	LT [mesi]	LS	Z	Zσ	SSc [kg]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
0250330Z4	40,894	60,939	46,854	38,489	21,960	64,086	71,570	10,403	8,556	10,254	0	3,750	377,754	377,754	15,28%	A	31,479	25,594	0,81	3,00	90%	1,282	32,749	56,723
0250330Z6	27,600	31,964	81,830	8,825	72,457	39,346	5,658	49,440	25,247	6,177	9,361	18,903	376,808	754,562	30,52%	A	31,401	25,442	0,81	3,00	90%	1,282	32,606	56,475
0220330Z6	24,809	14,720	27,490	57,247	26,977	17,344	3,555	11,820	34,568	17,425	33,490	11,394	280,840	1,035,402	41,88%	A	23,403	14,217	0,61	3,00	90%	1,282	18,220	31,558
0220330Z4	4,869	44,877	22,159	13,422	39,589	38,630	29,041	18,810	16,977	17,277	15,693	0	261,344	1,296,746	52,45%	A	21,779	13,840	0,64	3,00	90%	1,282	17,736	30,720
0230330Z6	7,944	14,035	13,861	17,292	20,595	12,586	0	12,303	4,675	32,213	19,255	11,620	166,378	1,463,124	59,18%	A	13,865	8,222	0,59	3,00	90%	1,282	10,537	18,251
0230330Z4	0	10,963	26,955	0	41,978	32,282	10,348	15,613	2,030	3,623	5,223	0	149,114	1,612,238	65,21%	A	12,426	14,125	1,14	3,00	90%	1,282	18,102	31,353
0225330Z4	5,568	13,771	16,582	13,610	33,044	23,503	10,283	11,346	11,320	934	5,636	0	145,596	1,757,834	71,10%	A	12,133	9,312	0,77	3,00	90%	1,282	11,934	20,670
0225330Z6	6,578	4,037	5,601	24,173	17,066	5,819	2,128	3,450	23,288	0	1,320	0	93,458	1,851,293	74,88%	A	7,788	8,702	1,12	3,00	90%	1,282	11,152	19,316
0240330Z6	7,486	5,321	19,767	9,788	17,412	7,773	0	10,447	11,630	0	3,420	0	93,043	1,944,336	78,64%	A	7,754	6,531	0,84	3,00	90%	1,282	8,369	14,496
0255330Z6	10,886	4,444	11,197	23,524	16,642	8,737	2,703	10,230	6,018	0	2,864	0	92,820	2,037,135	82,40%	B	7,735	7,320	0,95	3,00	90%	1,282	9,380	16,247
0255330Z4	5,893	4,444	19,253	4,073	15,440	3,485	0	21,031	14,775	2,898	0	89,916	2,128,446	86,09%	B	7,608	7,786	1,02	3,00	90%	1,282	9,978	17,282	
0250330Z4	2,929	12,957	8,303	9,600	15,986	26,616	1,890	0	1,676	4,316	2,431	0	86,702	2,305,065	93,23%	B	7,493	22,901	3,06	3,00	90%	1,282	29,348	50,433
0240330Z4	0	10,316	0	0	0	0	79,600	0	0	0	0	0	89,916	2,218,362	89,73%	B	7,225	8,011	1,11	3,00	90%	1,282	10,267	17,785
0240330Z6	0	4,153	20,755	410	0	23,218	14,509	5,932	8,845	5,826	0	0	83,649	2,388,714	96,62%	C	6,971	8,323	1,19	3,00	90%	1,282	10,667	18,475
0215330Z4	0	0	0	0	0	0	25,193	0	0	0	0	0	25,193	2,413,907	97,64%	C	2,099	7,273	3,46	3,00	90%	1,282	9,320	16,143
0215330Z6	0	2,470	2,520	4,838	5,589	1,154	492	0	4,517	0	0	0	21,580	1,455,487	98,51%	C	1,798	2,138	2,138	3,00	90%	1,282	2,739	4,345
0230330H420Z4	0	725	0	0	0	0	11,496	5,336	0	0	0	0	17,557	2,453,044	99,22%	C	1,463	3,509	2,40	3,00	90%	1,282	4,498	7,790
0230330H420Z6	0	2,194	0	0	0	0	7,907	0	0	0	0	0	10,101	2,463,146	99,63%	C	842	2,313	2,75	3,00	90%	1,282	2,964	5,133
0235330H420Z4	0	0	0	0	0	0	6,715	0	0	0	0	0	6,715	2,469,861	99,90%	C	560	1,938	3,46	3,00	90%	1,282	2,484	4,303
0240330H460Z6	0	0	0	0	1,693	0	0	0	0	0	0	0	1,693	2,471,554	99,97%	C	141	489	3,46	3,00	90%	1,282	626	1,085
0260330C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768	2,472,322	100,00%	C	64	272	3,46	3,00	90%	1,282	284	492
Totale	145,456	237,885	323,125	225,289	346,428	304,579	273,754	171,093	120,129	155,917	114,653	54,074	2,472,322				64	272	3,46	3,00	90%	1,282	284	492

Tab. 5.4.3 scorta di sicurezza spicchi tetto e consumi nel 2018

Etichetta di riga	MESI												Totale complessivo	Consumo Cum.	% cum.	Classe	Media Consumi	σ [Dev. Std.]	Coef. di Variazione	LT [mesi]	LS	Z	ZσC	SS _c [kg]	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													
0208150024	25.127	35.986	15.544	16.902	41.597	51.952	11.465	3.096	24.807	15.845	10.311	0	252.632	20,26%	A	21.053	15.604	0,74	3	90%	1,282	19997	34636		
020899524	59.629	58.375	18.113	18.449	71.319	2.667	0	0	0	0	0	0	227.953	480,585	38,56%	A	18.996	27.621	1,45	3	90%	1,282	35398	61311	
0208134026	11.731	10.423	21.095	36.877	21.528	6.629	8.799	8.512	14.585	19.575	21.634	5.614	187.001	660,586	53,54%	A	15.583	8.994	0,58	3	90%	1,282	11526	19963	
0208134024	10.728	44.257	15.940	10.786	21.714	12.358	30.614	12.949	1.467	15.536	6.484	0	182.833	850,419	68,20%	A	15.236	12.333	0,81	3	90%	1,282	15806	27376	
0208150026	26.618	12.537	31.257	15.725	26.441	9.409	3.697	0	3.038	6.900	0	8.708	144.320	994,750	79,78%	A	12.028	10.821	0,90	3	90%	1,282	13868	24020	
020899526	186	11.116	26.794	42.133	0	0	0	0	0	0	0	0	80.229	1.074,978	86,21%	B	6.686	13.752	2,06	3	90%	1,282	17624	30526	
0210150024	5.157	0	4.930	4.956	9.223	11.099	6.896	0	4.235	1.691	0	13.127	61.314	1.136,293	91,13%	B	5.110	4.381	0,86	3	90%	1,282	5614	9724	
0212150026	0	0	818	0	0	19.604	0	0	0	0	0	17.137	37.559	1.173,851	94,14%	B	3.190	7.142	2,28	3	90%	1,282	9153	15853	
0208140424	171	0	0	0	0	2.550	0	0	0	11.556	0	8.555	22.832	1.196,683	95,97%	C	1.903	3.929	2,07	3	90%	1,282	5035	8721	
0210150026	1.775	1.775	3.921	0	1.775	1.775	710	11.009	0	0	0	10.970	21.979	1.218,662	97,24%	C	1.832	4.278	2,34	3	90%	1,282	5482	9495	
0208119526	0	0	0	0	0	1.775	710	210	1.340	2.312	0	3.515	19.108	1.231,770	99,27%	C	1.592	1.265	0,79	3	90%	1,282	1621	2807	
Totale complessivo	141.122	174.468	138.411	145.828	193.598	117.443	52.181	40.594	49.473	75.414	38.429	71.917	1.246.878	9.108	1.246,878	100,00%	C	759	1.776	2,34	3	90%	1,282	2276	3943

Di fondamentale importanza allo studio dell'acquisto delle materie prime è stato l'aiuto di un tool-software sviluppato appositamente in collaborazione con l'IT manager. Questo software mappa giorno per giorno il valore delle scorte a magazzino sulla base dei consumi che si sostengono e dell'ingresso di merce nuova acquistata. L'ausilio di questo programma ha permesso di vedere gli andamenti delle scorte che si sono avuti nel passato, in particolare nel 2018, e di confrontarli con l'andamento simulato del sistema di "Reorder Point" se quest'ultimo fosse stato implementato nello stesso arco temporale (2018).

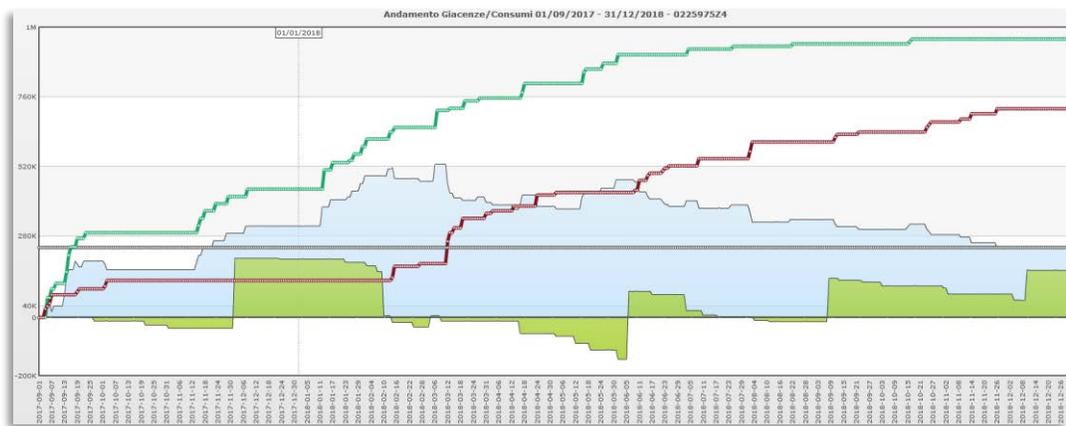


Fig. 5.4.5 andamento simulato con Livello di Riordino

Le prime simulazioni hanno portato a risultati decisamente deludenti. In Figura 5.4.5 la linea orizzontale nera è il livello di riordino, la linea rossa gli scarichi cumulati che si hanno avuti nel 2018, la linea verde i carichi di materia prima che arriva in magazzino (sempre cumulati), il grafico azzurro l'andamento reale delle scorte del codice in esame e il grafico verde la simulazione del sistema di gestione degli acquisti con il livello di riordino qualora quest'ultimo fosse stato implementato nello stesso periodo di riferimento. Il sistema con livello di riordino e lotto economico di acquisto entra subito in rottura di stock, anche per diverse settimane come è possibile vedere in Figura 5.4.5 dove il grafico il livello simulato (grafico verde) non è nemmeno in grado di tornare al livello di riordino,

cadendo in sistematiche rotture di stock. Le motivazioni alla base di questo insuccesso sono individuate in tre problemi principali:

1. Il Lead Time di approvvigionamento: quest'ultimo, per quanto poco variabile, è troppo esteso (3 mesi) ed imposto dalle grosse acciaierie fornitrici di FRAME.
2. Consumo: l'utilizzo delle materie prime non ha una buona distribuzione normale. Questo si evince particolarmente dalla Tabella 5.4.1 dove si vedono interi mesi senza consumi, mentre altri con picchi molto rilevanti dovuti al variare delle commesse da dover evadere che possono richiedere coil diversi in base alla combinazione di materiale, zincatura, spessori e larghezze.
3. Il lotto economico è sistematicamente inferiore al lotto minimo di acquisto imposto dai fornitori. I ragionamenti quindi fatti fino ad ora perdono in parte di significato in quanto si è comunque vincolati nella quantità minima di acquisto. L'opzione di fare lotti di acquisto molto grandi è da scartare in quanto controproducente da un punto di vista di gestione degli spazi, della logistica interna e dei costi di mantenimento, e conseguentemente non porterebbe a benefici rispetto alle politiche di acquisto fino ad ora presenti in FRAME.

5.5 GESTIONE SCORTE CON COPERTURA LIBERA E SIMULAZIONI CON TOOL

Il modello a punto di riordino descritto in precedenza funziona nel modo migliore quando la variabilità della domanda è bassa e quindi non si discosta troppo dal suo valore medio. In particolare, la situazione peggiore si verifica quando la domanda oltre ad essere molto variabile presenta anche dei consumi elevati in alcuni periodi dell'anno, come nel caso di acquisizione di ordini "straordinari" non sporadici in aziende che operano su commessa ripetitiva come FRAME. Il sistema di gestione

con punto di riordino è di conseguenza un modello da scartare in quanto inutilizzabile.

Si è deciso quindi di intraprendere una nuova strada che potesse unire quanto fatto finora, in particolare il calcolo delle Scorte di Sicurezza, con le informazioni interne a FRAME. Infatti, grazie al software proprietario Silomanager, è possibile nei mesi a venire conoscere i fabbisogni di materie prime. In pratica, una volta che viene a tutti gli effetti accettata la commessa (quindi il TVO è ufficialmente firmato dal cliente) si genera in automatico la Distinta Base della commessa. Il programma va ad esplodere la DiBa e calcola per ogni commessa accettata la quantità di componenti e le relative materie prime. In questo senso è possibile sapere il quantitativo di materiale nei mesi futuri.

A questo punto si è deciso di sostituire il modello a punto di riordino “*Look Back*” a favore di un nuovo sistema di gestione misto “*Look Back/ Look Ahead*”: la Copertura Libera. Il nuovo meccanismo di funzionamento comporta al calcolo periodico dei fabbisogni cumulati futuri con orizzonte temporale almeno pari al Lead Time di approvvigionamento. La formula su cui ruota la Copertura libera è riportata in Figura 5.5.1. Il valore CL è infatti la somma della quantità attualmente presente in magazzino con gli ordini di acquisto effettuati nel passato, ovvero quelli che non sono ancora arrivati; a questo valore viene sottratto il fabbisogno dello stesso materiale che si prevede in un futuro, appunto, almeno pari al Lead Time di approvvigionamento.

$$\text{Copertura Libera (CL)} = \text{scorta fisica} + \text{ordini in sospeso} - \text{fabbisogni calcolati}$$

33

Fig. 5.5.1 Formulazione della Copertura Libera

³³ Panizzolo R., Materiale didattico del corso “Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici”, Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli studi di Padova, A.A. 2015/2016

Il valore del livello di riordino R dato dalla formula $R = SS + d \cdot LT$ è pari a quello della scorta di sicurezza SS unità in quanto, nel sistema basato sulla copertura libera, i consumi nel Lead Time sono già considerati nei fabbisogni calcolati per cui è $R = SS$. Nel caso in cui i fabbisogni siano calcolati per un intervallo maggiore del Lead time la SS risulta sovradimensionata.

Ogni volta che viene effettuato il confronto e il valore CL è inferiore a SS , si effettua un acquisto che generalmente corrisponde al lotto economico.

Durante lo studio della problematica della gestione degli acquisti in FRAME, è stato deciso di sviluppare un software sulla base della teoria fin qui affrontata. Questo tool ha lo scopo di rappresentare visivamente (Figura 5.5.2) le differenze in chilogrammi degli andamenti delle scorte che si hanno avuto nell'arco del 2018 di un codice (colore azzurro chiaro), rispetto all'andamento delle sue scorte se si fosse implementato il metodo di gestione acquisti con la Copertura Libera (colore arancione) nello stesso periodo di riferimento.

Il tool, quindi, ad ogni inizio mese effettua il confronto del valore della Copertura Libera con la Scorta di Sicurezza 4 mesi in avanti. Il LT di approvvigionamento è generalmente di 3 mesi, ma per eventuali ritardi nella consegna del fornitore si è preferito cautelativamente di considerarne uno in più nell' algoritmo. Qualora il CL sia inferiore ad SS il software calcola il lotto d'acquisto che, al contrario di quanto suggerisce la teoria, non è pari al lotto economico in quanto quest'ultimo è addirittura inferiore al lotto minimo imposto dal fornitore. Il lotto d'acquisto è quindi pari alla somma della quantità necessaria per ritornare al livello della scorta di sicurezza e al fabbisogno previsto fino al quarto mese futuro. A questa somma si sottraggono gli ordini di acquisto sospesi, quindi in arrivo, in modo che non si ricompri il fabbisogno di consumi considerato nei mesi precedenti.

Gli altri andamenti rappresentati in Figura 5.5.2 sono i seguenti:

- Linea Gialla: livello di riordino pari alla scorta di sicurezza del codice in esame.
- Verde Chiaro: Fabbisogni cumulati di quel codice.

- Verde Scuro: gli scarichi dovuto al suo utilizzo in produzione
- Rosso Bordò: i relativi carichi di materiale generati dall'arrivo degli acquisti

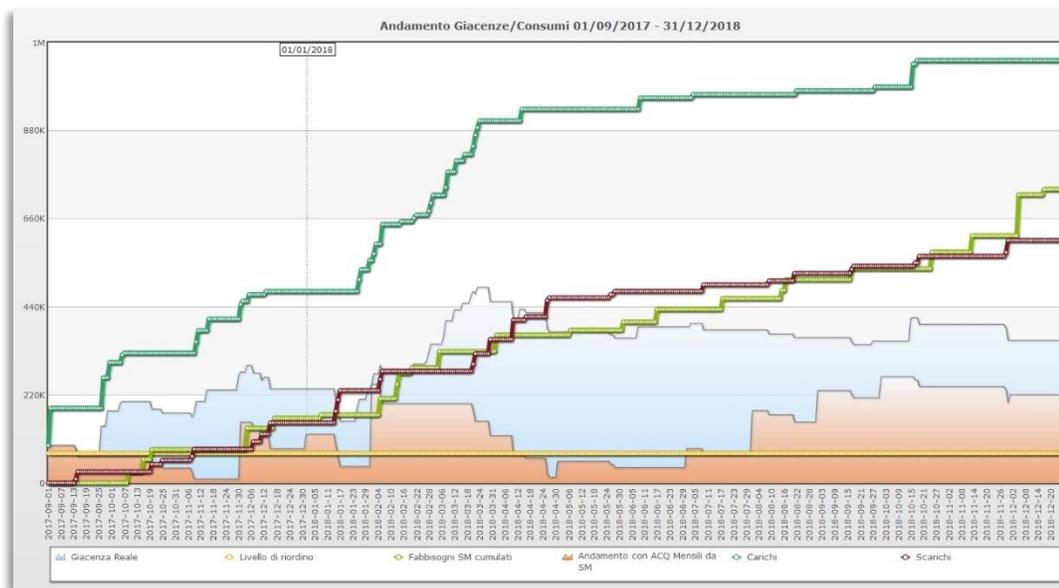


Fig. 5.5.2 Simulazione con Copertura libera e Scorta di Sicurezza fissa

Tanto più è basso il valore delle scorte “simulate” (colore arancione), maggiore sono i benefici che il nuovo sistema di gestione potrebbe offrire se fosse introdotto.

Si sottolinea che il tool viene lanciato con tre mesi di anticipo rispetto l’inizio del 2018 in quanto si tara automaticamente in base ai fabbisogni dei trimestri successivi, alle giacenze e agli ordini aperti già presenti. La lettura dei grafici quindi deve essere fatta categoricamente dopo il primo Gennaio 2018, e proprio da qui ogni mese il software quantifica la copertura libera, in base a giacenze, ordini in sospeso e fabbisogni, e la confronta con la scorta di sicurezza individuata.

Proprio sulla scorta di sicurezza bisogna però soffermare l’attenzione; quest’ultima infatti essendo calcolata anche in funzione della deviazione standard dei consumi degli ultimi 12 mesi risulta tanto più variabile nel tempo tanto più i

consumi stessi sono stati instabili nell'ultimo anno di riferimento. Su questo aspetto si è preferito soffermarsi maggiormente per assicurarsi di avere dei valori di livello di riordino, nonché la scorta di sicurezza, congruenti con lo storico dei 12 mesi precedenti al momento del confronto con la copertura libera. Per enfatizzare eventuali differenze è stato deciso di calcolare la scorta di sicurezza sui consumi degli stessi codici nel 2017: un intero anno prima. Nella Tabella 5.5.1 è dimostrato che, per la natura variabile della produzione su commessa, alcuni codici di materia prima possono essere stati utilizzati, come no, con maggiore frequenza e con maggiore regolarità di volumi.

Tab. 5.5.1 Confronto scorte di sicurezza tra 2017 e 2018

SS nel 2017	SS nel 2018	Codice 2017	PRODOTTO
215.102	106.616	0225975Z4	LAMIERA
106.695	86.659	0220980Z4	LAMIERA
145.863	48.407	0230965Z4	LAMIERA
92.609	54.833	0250330Z4	MONTANTE
70.883	83.603	0225975Z6	LAMIERA
70.626	73.883	0230965Z6	LAMIERA
105.741	75.144	0235960Z4	LAMIERA
40.771	27.985	0220330Z4	MONTANTE
55.619	55.744	0215990Z4	LAMIERA
31.749	63.268	0208995Z4	TETTO
54.547	47.830	0212990Z4	LAMIERA
39.606	31.164	0230330Z4	MONTANTE
102.941	43.075	0235960Z6	LAMIERA
23.785	26.450	02081340Z4	TETTO
50.079	32.884	02081500Z4	TETTO
28.992	56.475	0250330Z6	MONTANTE
56.771	38.950	0220980Z6	LAMIERA
21.837	19.770	0225330Z4	MONTANTE
20.389	31.558	0220330Z6	MONTANTE
20.839	52.282	0215990Z6	LAMIERA
23.970	18.198	0240330Z4	MONTANTE
40.967	30.895	0217985Z4	LAMIERA
20.027	22.695	02081500Z6	TETTO
24.507	18.572	0210990Z4	LAMIERA
16.854	16.219	0230330Z6	MONTANTE
27.341	14.683	0235330Z4	MONTANTE
53.828	16.375	0230965HX460Z4	LAMIERA
18.001	30.328	0212990Z6	LAMIERA
25.584	19.963	02081340Z6	TETTO
26.423	11.671	02121500Z4	TETTO
18.649	40.678	0208995Z6	TETTO
15.677	17.830	0215330Z4	MONTANTE

Come è possibile visionare nelle prime due colonne, un codice dal 2017 al 2018 può avere avuto un cambiamento radicale in termini di impiego.

Pertanto, se il livello di riordino fosse mantenuto costante con il valore di inizio gennaio, calcolato quindi sulla base degli impieghi dell'anno prima, porterebbe ad errori di valutazione al momento delle proposte di acquisto. Significherebbe poter ricadere in due situazioni estreme, ma altrettanto svantaggiose:

1. avere una scorta potenzialmente troppo bassa rispetto ai fabbisogni futuri e un conseguente aumento del rischio di rotture di stock,
2. oppure avere una scorta di sicurezza sovradimensionata rispetto alle effettive necessità future comportando ad un maggior impiego di spazio, di esposizione finanziaria, e di costi di mantenimento.

La soluzione proposta a questa criticità è di implementare nel tool il calcolo della scorta di sicurezza variabile. Quest'ultima, ogni mese che avanza, rimuove il mese "più lontano" dai 12 mesi di riferimento; in questo modo è possibile ottenere un livello di riordino costantemente aggiornato rispetto agli ultimi 12 mesi di consumi e alla relativa variabilità del codice in esame.

Il Grafico in Figura 5.5.3 illustra quanto appena detto. Il grafico con area verde chiara rappresenta l'andamento delle scorte che si sarebbe avuto nel 2018 nel caso di implementazione della Copertura Libera. Il grafico di area azzurra è invece l'andamento delle scorte realmente avute nello stesso riferimento temporale. Il livello di riordino, di colore nero, coincidente alla scorta di sicurezza, è ora una linea spezzata che cambia mese per mese. La Figura 5.5.3 permette di vedere i benefici dell'implementazione di una scorta di sicurezza variabile con riferimento di 12 mesi. In questo caso particolare è possibile anche apprezzare una sua diminuzione congrua con la riduzione della variabilità dei consumi lungo i mesi del 2018.

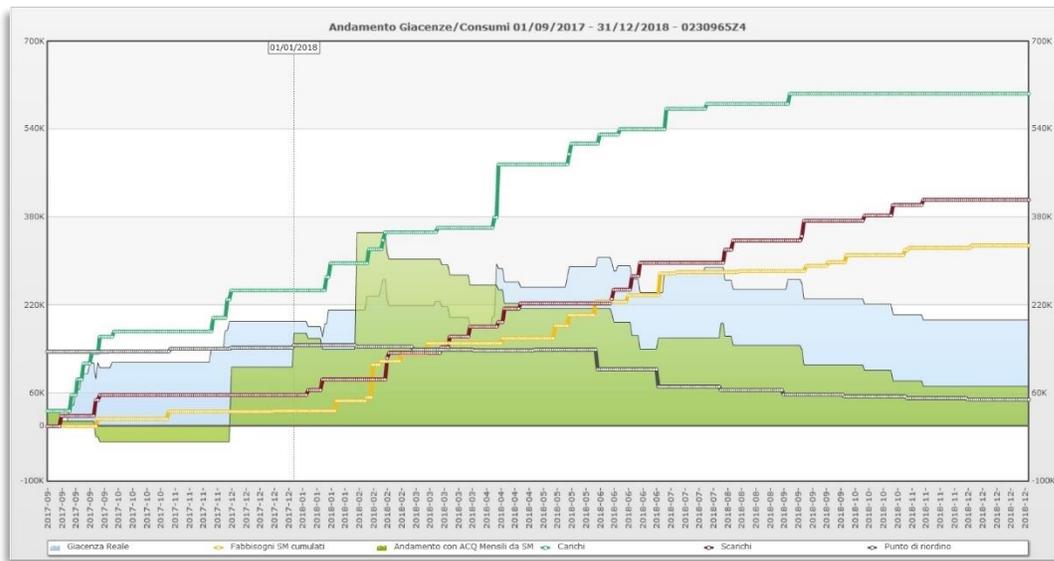


Fig. 5.5.3 esempio di Scorta di Sicurezza Variabile

A questo punto si è giunti alla versione più ottimizzata del software per le simulazioni, un ulteriore esempio è qui riportato in Figura 5.5.4:

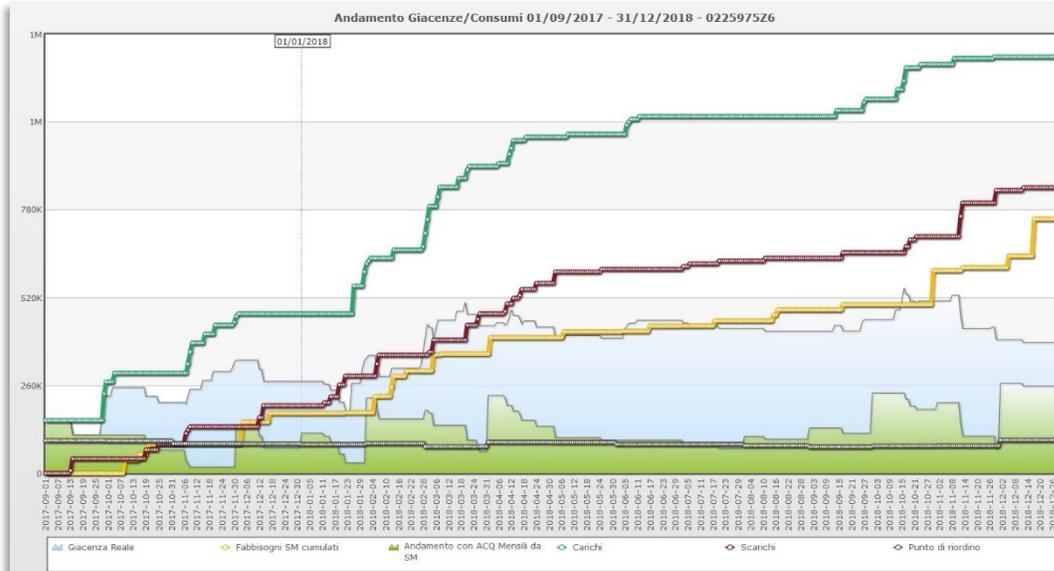


Fig. 5.5.4 Simulazione con Copertura Libera e Scorta di sicurezza variabile

Con questa premessa la fase successiva si è focalizzata sulla quantificazione dei vantaggi che l'implementazione della Copertura Libera avrebbe potuto offrire se

fosse stata implementata nell'intero 2018 al posto delle logiche di acquisto attuali, questo in termini di:

1. Peso
2. Superficie occupata
3. Capitale impiegato
4. Costo di mantenimento

Lo studio ha preso però in considerazione solo i codici delle lamiere, montanti, spicchi tetto, con consumi che ricadevano nelle Classi A e B delle analisi ABC introdotte ad inizio capitolo. Questa assunzione è stata fatta in quanto i codici che ricadono nella Classe C dei consumi sono acciai della famiglia HX che vengono impiegati di rado e in quantità esigue; pertanto nell'economia dello studio tenerli in considerazione non avrebbe portato a benefici o particolari deficit.

La prima fase della quantificazione dei vantaggi si è concentrata nel calcolare la media delle differenze giorno per giorno tra la giacenza realmente avuta rispetto all'andamento della copertura libera. In questo modo è stato possibile calcolare:

- il peso in chilogrammi risparmiato
- il capitale non speso: associando il prezzo d'acquisto al chilo al peso totale risparmiato
- la superficie in m² risparmiata calcolando gli ingombri dello stoccaggio
- il costo di mantenimento risparmiato; quest'ultimo viene calcolato considerando che il capitale immobilizzato in un anno intero costi all'azienda il 15% del suo valore. Rispetto a quanto suggerito dalla teoria, si è preferito non considerarlo tra il 20-30% per la natura stessa del materiale in esame che, essendo acciaio zincato, non soffre di particolare obsolescenza.

La quantificazione dei punti precedentemente elencati è stata fatta per le tre famiglie di componenti, come riportato nelle Tabelle 5.5.2, 5.5.3, 5.5.4:

Tab. 5.5.2 risultati lamiere

LAMIERE			
Codice Coil	Delta Peso (kg)	Capitale non speso (€)	Costo di Mantenimento (€)
0225975Z6	271.131	202.380	40.670
0225975Z4	59.547	43.817	8.932
0230965Z6	258.360	190.228	38.754
0220980Z6	225.920	172.232	33.888
0212990Z4	21.651	17.364	3.248
0230965Z4	61.099	44.829	9.165
0220980Z4	14.841	11.322	2.226
0235960Z6	165.179	123.116	24.777
0215990Z4	50.424	39.424	7.564
0217985Z4	113.728	91.446	17.059
0235960Z4	-42.512	-31.099	-6.377
0210990Z4	41.388	33.877	6.208
0215990Z6	28.196	22.654	4.229
0212990Z6	74.337	61.304	11.151
0210990Z6	8.365,97	7.178	1.255
TOT	1.343.289	1.030.072	202.748

Tab. 5.5.3 risultati montanti

MONTANTI			
Codice Coil	Delta Peso (kg)	Capitale non speso (€)	Costo di Mantenimento (€)
0250330Z4	27.538	21.946	4.131
0250330Z6	123.123	100.818	18.468
0220330Z6	43.518	37.691	6.528
0220330Z4	-10.312	-8.719	-1.547
0230330Z6	70.218	58.281	10.533
0230330Z4	12.435	10.096	1.865
0225330Z4	-28.374	-23.697	-4.256
0225330Z6	18.311	15.445	2.747
0240330Z6	31.435	25.865	4.715
0235330Z4	-4.616	-3.714	-692
0235330Z6	22.659	18.617	3.399
0215330Z4	-18.175	-16.171	-2.726
TOT	287.760	236.459	43.164

Tab. 5.5.4 risultati spicchi tetto

SPICCHI TETTO			
Codice Coil	Delta Peso (kg)	Capitale non speso (€)	Costo di Mantenimento (€)
02081500Z4	-29.286	-25.103	-4.393
02081340Z6	113.574	100.410	17.036
02081340Z4	67.347	56.955	10.102
02081500Z6	-21.560	-18.857	-3.234
02121500Z6	5.267	4.259	790
TOT	135.342	117.664	20.301

I pochi valori negativi presenti nelle tabelle precedenti sono quei codici che non avrebbero portato a benefici nel caso fossero stati gestiti con la Copertura Libera. In realtà andando a vedere gli andamenti dei grafici si scopre che nel corso del 2018 gli stessi codici hanno presentato dei seri rischi di rotture di stock. La Figura 5.5.5 presenta nell'area cerchiata di rosso quanto appena detto: qui è possibile vedere come il grafico sfumato, che è quello azzurro ma in secondo piano rispetto a quello verde della copertura libera, sia rasente alla rottura di stock. In questo senso è possibile affermare che anche se per alcuni codici non ci siano dei vantaggi in termini di risparmio di peso, capitale, costo di mantenimento e superficie occupata, la Copertura Libera sia a tutti gli effetti più solida nei confronti del pericolo della rottura di stock rispetto alla metodologia attualmente impiegata.

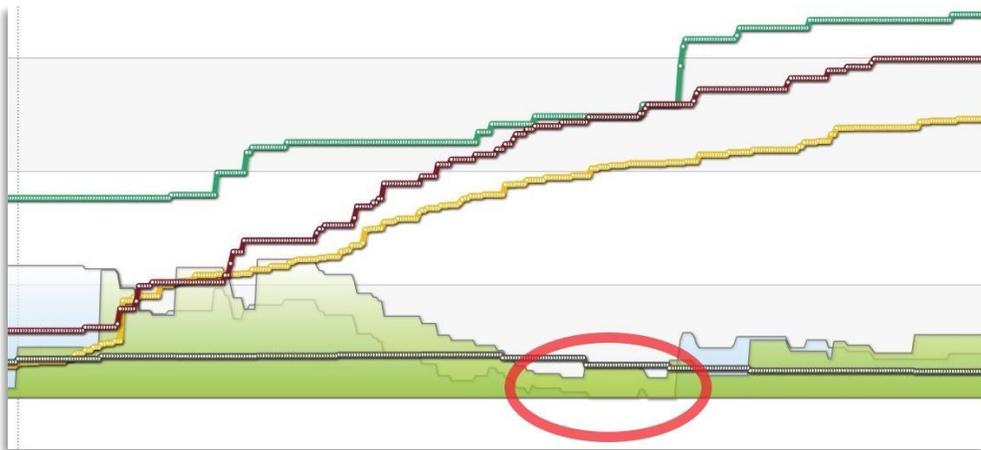


Fig. 5.5.5 esempio di rischio di rotture di stock con metodologia attuale in FRAME

Un'ulteriore criticità che è stata riscontrata durante l'esaminazione degli andamenti delle scorte, riguarda alcune rotture di stock di periodi di tempo limitati (Figura 5.5.6 e 5.5.7).

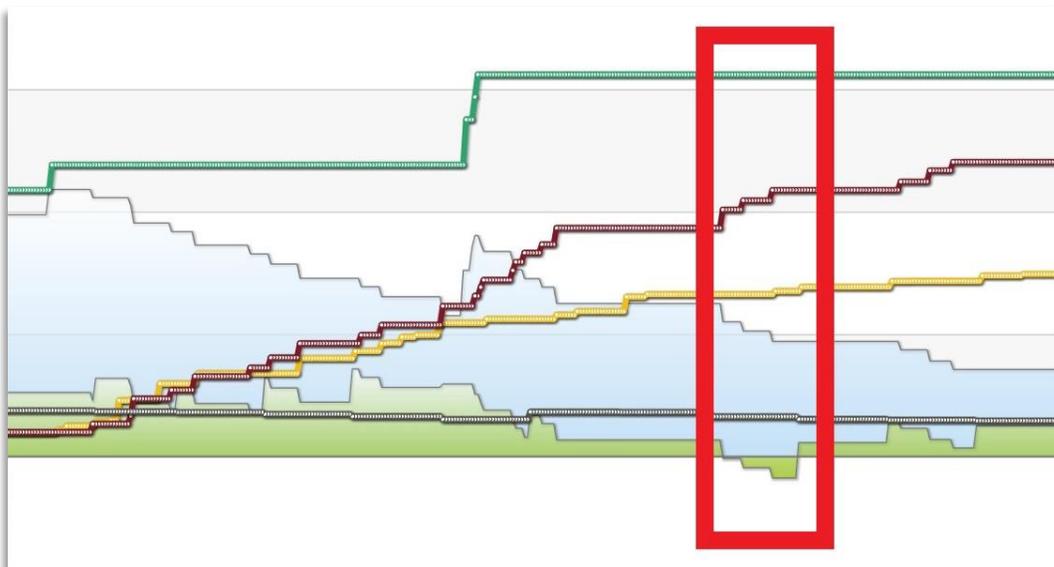


Fig. 5.5.6 esempio 1 di rottura di stock con copertura libera

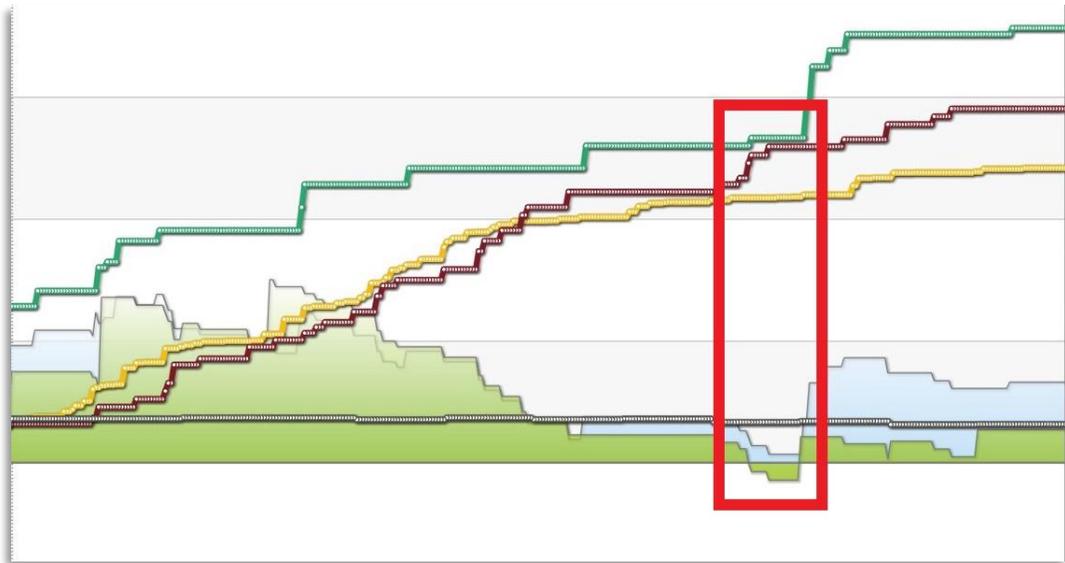


Fig. 5.5.7 esempio 2 di rottura di stock con copertura libera

Nelle Figura 5.5.6 e 5.5.7 è possibile vedere le rotture di stock negli andamenti simulati delle giacenze se fosse stata implementata la Copertura Libera. È molto importante sottolineare che queste rotture di stock si presentano non per un malfunzionamento delle logiche della Copertura Libera, ma a causa di un consumo extra-sistema. In altre parole, in quel momento dell'anno sono state accettate delle piccole commesse di rapida realizzazione che non hanno generato un fabbisogno di consumi futuri, in quanto promesse ai clienti nel brevissimo periodo. Questo consumo non previsto rappresentato dalla linea spezzata di colore rosso bordeaux crescente, non è infatti accompagnato dalla crescita della linea gialla ovvero i fabbisogni.

L'eventuale implementazione della nuova politica degli acquisti deve assolutamente tenere in considerazione questo fenomeno in quanto non è in alcun modo contemplato all'interno dell'algoritmo della Copertura Libera; trascurare questa attenzione porterebbe ad un plausibile consumo delle scorte di sicurezza, e visti i lunghissimi tempi di approvvigionamento anche ad un rischio di rotture di stock prolungate, con tutte le conseguenze che esse porterebbero.

Concludendo lo studio sulla gestione degli acquisti, si riportano nella Tabelle 5.5.5 i benefici globali se fosse stata implementata la Copertura Libera nel 2018:

Tab. 5.5.5 risultati globali dei benefici della copertura libera

MATERIA PRIMA GLOBALE				
Codice Coil	Delta Peso (kg)	Capitale non speso (€)	Costo di Mantenimento (€)	Superficie Liberata (m²)
LAMIERE	1.343.289	1.030.072	202.748	31,8
MONTANTI	287.760	236.459	43.164	159,8
SPICCHI TETTO	135.342	117.664	20.301	23,4
TOTALE	1.766.391	1.384.196	266.214	215

Si parla di una riduzione di oltre un milione e settecento mila chili di materia prima, di un milione e trecentottanta mila euro di capitale risparmiato, di un risparmio di quasi duecentosettanta mila euro di costo di mantenimento e di duecentoquindici metri quadrati di spazio liberato.

5.6 OEE: OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

Come affermato ad inizio capitolo, uno degli aspetti più competitivi e complessi da affrontare nei mercati dove si opera su commessa riguarda la definizione della data di consegna da promettere al cliente, in quanto i tempi legati all'ingegnerizzazione e alla produzione possono essere lunghi e variabili.

L'esperienza in FRAME si è focalizzata proprio su questo aspetto. In seguito allo studio del "AS IS", si è andati a sviluppare un modello finalizzato al miglioramento del processo di formulazione della data di consegna da fornire al cliente. L'idea su cui ruota il tutto è stata quella di fornire all'ufficio commerciale un modello in grado di caricare virtualmente in produzione la commessa ancora in fase di trattativa, per comunicare al cliente la prima data utile di consegna.

Per arrivare all'algoritmo finale, il punto di partenza è stato quello di determinare per i tre componenti principali (lamiere, virole, spicchi tetto) la fase produttiva collo di bottiglia. In seguito, calcolare le relative potenzialità e tempi ciclo al fine di poter individuare il carico già presente in produzione delle commesse già in elaborazione.

Le informazioni relativi ai tempi macchina e alle potenzialità sono state estrapolate da uno studio più esteso che riguardava il calcolo dell'OEE, utile anche per poterlo eventualmente confrontare con quello delle linee continue una volta che sostituiranno completamente gli attuali reparti.

L'OEE, Overall Equipment Effectiveness è un indice che esprime l'efficacia globale di un singolo reparto o di un intero impianto. Viene espresso sotto forma di valore percentuale e contiene in sé tre aspetti fondamentali nel campo della produzione manifatturiera:

1. la Disponibilità
2. l'Efficienza (Produttività)
3. il Tasso di Qualità.

La disponibilità è la frazione di tempo nel quale l'impianto è effettivamente disponibile, quindi al netto di pause e fermate di varia natura. Prende il nome di Available Time o di Up-Time (UT).

L'efficienza, o produttività, calcolata come Production-Time su Up-Time, rappresenta la "velocità" con cui l'impianto sta lavorando come frazione rispetto a quella di progetto.

La qualità, o tasso di qualità, rappresenta la percentuale di unità in specifica, a tutti gli effetti "pezzi buoni" rispetto a alla quantità di pezzi prodotti.

L'OEE viene spesso impiegato come strumento di misurazione nei piani di manutenzione, in particolare nel TPM (Total Productive Maintenance). Inoltre, lo si incontra spesso nei programmi di Lean Manufacturing, dove fornisce una chiave

di lettura sull'efficacia delle misure adottate fornendo al tempo stesso un supporto per la misurazione dell'efficienza.³⁴

Nella Figura 5.6.1 è possibile visionare i calcoli effettivi con le relative unità di misura impiegate per individuare l'OEE. Come anticipato, nel nostro caso è stato calcolato l'OEE sulle tre Value Stream dei tre prodotti finiti che costituiscono la quasi totalità della struttura dei silos.

$$\begin{aligned}
 OEE &= A \times P \times Q = \frac{PT'}{UT+DT} = \frac{\text{PezziBuoni} \times tc}{\text{turno-pause}} = \left(\frac{[pz]^* \left[\frac{h}{pz} \right]}{[h]} \right) \\
 A(\text{disponibilità}) &= \frac{UT}{UT+DT} = \frac{\text{turno-pause-setup}}{\text{turno-pause}} = \left(\frac{[h]}{[h]} \right) \\
 P(\text{produttività}) &= \frac{PT}{UT} = \frac{\text{PezziTotali} \times tc}{\text{turno-pause-setup}} = \left(\frac{[pz]^* \left[\frac{h}{pz} \right]}{[h]} \right) \\
 Q(\text{qualità}) &= \frac{PT'}{PT} = \frac{\text{PezziBuoni} \times tc}{\text{PezziTotali} \times tc} = \left(\frac{[pz]^* \left[\frac{h}{pz} \right]}{[pz]^* \left[\frac{h}{pz} \right]} \right)
 \end{aligned}$$

Fig. 5.6.1 formule per il calcolo dell'OEE

In particolare, è stato misurato sulle fasi che dettano il tempo di avanzamento di ognuna delle tre Value Stream, concretamente le fasi “collo di bottiglia”, con l'obiettivo di capire qual era il carico effettivo massimo che ogni Value Stream era in grado di sostenere. Tra i risultati del calcolo dell'OEE sono presenti le seguenti informazioni fondamentali:

³⁴ Articolo OEE: Overall Equipment Effectiveness di LeanManufacturing.it Powered by Chiarini & Associati (<https://www.leanmanufacturing.it/strumenti/oe.html>)

- tempi ciclo per ogni prodotto e per loro ogni variante
- potenzialità effettiva dei reparti
- tempi produttivi disponibili (effettivi) in un turno.

Da un punto di vista operativo, il calcolo dell'OEE è partito da un'estrazione di dati dal gestionale come in Tabella 5.6.1.

Il periodo di riferimento è stato scelto di 3 anni (da Gennaio 2016 a Novembre 2018) in modo da avere una base di dati molto solida e meno soggetta a possibili, e presenti, outliers.

Tab. 5.6.1 esempio di estrazione dati

	A	D	E	F	G	J	K	L	M
1	ODL	Spessori	Q_tot	Q_buoni	Q_scarti	prima_lavorazior	tempo_lav. [h]	set_up [h]	Q [pz/h]
2	30671	1.00	42	40	2	08/02/2017 21:09	0,35	0,47	120
3	44035	0.80	144	140	4	30/04/2018 18:30	1,2	1,77	120
4	35421	0.80	158	156	2	17/07/2017 08:27	1,32	1,75	120
5	35878	0.80	146	138	8	27/07/2017 10:40	1,22	1,22	120
6	48375	1.25	176	176	0	17/10/2018 02:30	1,48	0,63	119
7	44791	0.80	178	178	0	17/05/2018 15:04	1,5	0,4	119
8	34107	0.80	192	191	1	06/06/2017 23:45	1,62	0,22	119

Le righe estratte sono riferite agli Ordini di Lavoro (OdL) emessi, i quali contengono le seguenti informazioni (alcune a consuntivo):

- spessore del coil utilizzato
- quantità prodotta (somma dei pezzi buoni e scartati)
- quantità richiesta (che corrisponde ai pezzi buoni realizzati)
- pezzi scartati
- prima lavorazione, utilizzata per i riferimento temporale
- tempo di lavoro in ore per realizzare la quantità totale del rispettivo Ordine di Lavoro
- tempo di attrezzaggio (set up) in ore impiegato durante la realizzazione dell'ODL
- Produttività (Q) che corrisponde ai pezzi totali sul tempo di lavorazione totale dell'ODL.

Questa estrazione di dati è stata fatta, come precedentemente anticipato, per ogni reparto collo di bottiglia delle Value Stream di Lamiere (Profilatura), Montanti (Piegatura) e Tetti (Profilatura e Foratura). Ognuna di queste tre estrazioni ha subito un processo di “pulizia” manuale dai valori inconsistenti (outliers) grazie all’ausilio dell’esperienza di chi opera nella programmazione della produzione in FRAME da anni.

Dopo la fase di pulizia, si è passati alla realizzazione della seguente tabella pivot (Tabella 5.6.2):

Tab. 5.6.2 tabella pivot dei tempi ciclo delle lamiere

	A	B	C	D	E	F
1	Etichette di riga	Somma di Q_tot	Somma di Q_buoni	Somma di Q_scarti	Media di Q [pz/h]	tc [h/pz]
2	0.80	63809	62306	1503	86	0,0116
3	1.00	34548	33826	722	81	0,0124
4	1.25	51781	50663	1118	77	0,0129
5	1.50	46226	45285	941	74	0,0136
6	1.75	35511	34521	990	67	0,0149
7	2.00	56085	54627	1458	65	0,0154
8	2.50	70089	68304	1785	60	0,0166
9	3.00	47897	46414	1483	50	0,0201
10	3.50	26763	25759	1004	37	0,0270
11						
12	Totale complessivo	432709	421705	11004	70	

La pivot realizzata mette in relazione gli spessori delle lamiere con la quantità totale realizzata durante il periodo di riferimento di tre anni e con la produttività media, in particolare potenzialità (pz/h) e il suo reciproco, cioè il tempo ciclo (h/pz). Vengono riportati i risultati in Tabella 5.6.3 qui di seguito per quanto riguarda la Value Stream delle Lamiere.

La realizzazione della pivot, precedentemente introdotta, ha permesso di calcolare un tempo ciclo pesato. Il calcolo di quest’ultimo è il risultato della media dei tempi ciclo di ogni spessore pesato sulle relative quantità realizzate.

Tab. 5.6.3 risultati studio dell'OEE per il reparto lamiera

tc_ponderato	0,0155	[h/pz]			
Q_produttiva	65	[pz/h]			
set_up tot	2031,77	[h]	set_up TURNO	1,55	[h/turno]
pz_tot	432709	pz	pz_tot TURNO	330	[pz/turno]
pz_buoni	421705	pz	pz_buoni TURNO	322	[pz/turno]
pz_scarto	11004	pz	pz_scarto TURNO	8	[pz/turno]
turno	8	h			
pause	0,5	h			
n°_turni	1311				
A(disponibilità)	79%				
P(produttività)	86%				
Q(qualità)	97%				
OEE=A*P*Q	66%				

Questo ragionamento nasce dal fatto che minore è lo spessore più si realizza velocemente e in maggiori quantità, al contrario, spessori maggiori richiedono tempi maggiori ma si realizzano in volumi minori. Anche se non direttamente utilizzati per la definizione della data di consegna, sono stati calcolati gli indici di disponibilità, produttività, qualità per il calcolo dell'OEE; quest'ultimo potrà essere confrontato con quello delle linee continue una volta che saranno a pieno regime di funzionamento.

Tornando ai tempi ciclo e produttività, si sottolinea che i calcoli sono stati focalizzati sui turni di lavoro, in quanto utilizzati come "unità" di dimensionamento della forza lavoro. Qui di seguito vengono riportati i risultati del calcolo degli OEE degli altri due prodotti finiti, ovvero montanti e spicchi tetto. Come per le lamiera, anche per i montanti e gli spicchi tetto è stato deciso di utilizzare il tempo ciclo ponderato, cioè ottenuto dalla media dei tempi ciclo di ogni spessore pesato sulle relative quantità realizzate, in quanto spessori minori impiegano meno tempo e quindi sono prodotti in maggiori quantità rispetto all'opposto degli spessore maggiori. I risultati ottenuti sono riportati nelle Tabelle 5.6.4, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7.

Montanti:

Tab. 5.6.4 tabella pivot dei tempi ciclo di montanti

Etichette di riga	Somma di Q_tot	Somma di Q_buoni	Somma di Q_scarti	Media di Q [pz/h]	tc [h/pz]
1,5	15110	15099	11	45	0,022036
2	69515	69451	64	44	0,022687
2,5	26805	26787	18	44	0,022892
3	49619	49583	36	44	0,022912
3,5	32305	32290	15	43	0,023529
4	31823	31788	35	40	0,024797
5	100749	100598	151	41	0,024573
Totale complessivo	325926	325596	330	43	

Tab. 5.6.5 risultati studio dell'OEE per il reparto montanti

tc_pond	0,0236	[h/pz]			
Q_produt	42	[pz/h]			
set_up tot	252,58	[h]	set_up TURNO	0,21	[h/turno]
pz_tot	325926	pz	pz_tot TURNO	272	[pz/turno]
pz_buoni	325596	pz	pz_buoni TURNO	272	[pz/turno]
pz_scarto	330	pz	pz_scarto TURNO	0,28	[pz/turno]
turno	8	h			
pause	0,5	h			
n°_turni	1198				
A(disponibilità)	97%				
P(produttività)	88%				
Q(qualità)	99,9%				
OEE=A*P*Q	85%				

Tab. 5.6.6 tabella pivot dei tempi ciclo degli Spicchi Tetti

Etichette di riga	Somma di Q_tot	Somma di Q_buoni	Somma di Q_scarti	Media di tc [h/pz]
0,8	98719	97017	1702	0,061
1	1241	1212	29	0,054
1,25	4187	4121	66	0,074
Totale complessivo	104147	102350	1797	0,061

Tab. 5.6.7 risultati studio dell'OEE per il reparto Spicchi tetto

tc_pond	0,0615	[h/pz]			
Q_produt	16	[pz/h]			
set_up tot	1417,53	[h]	set_up TURNO	1,02	[h/turno]
pz_tot	104147	pz	pz_tot TURNO	75	[pz/turno]
pz_buoni	102350	pz	pz_buoni TURNO	73	[pz/turno]
pz_scarto	1797	pz	pz_scarto TURNO	1,29	[pz/turno]
turno	8	h			
pause	0,5	h			
n°_turni	1394				
A(disponibilità)	86%				
P(produttività)	71%				
Q(qualità)	98,3%				
OEE=A*P*Q	60%				

5.7 DEFINIZIONE DATA DI CONSEGNA: FLOW CHART & TOOL

Una volta calcolati i tempi ciclo ponderati delle fasi produttive collo di bottiglia delle lamiere, montanti e spicchi tetto, si è proseguito nel definire l'algoritmo migliore per il calcolo del Lead Time di produzione delle commesse ancora in fase di trattativa con il cliente, in modo da poter fornire a quest'ultimo la prima data utile di consegna.

L'algoritmo elaborato per le fasi produttive è da considerare complementare ad un secondo algoritmo eseguito cronologicamente prima. Questo secondo algoritmo, lanciato sempre precedentemente a quello della produzione, viene applicato sull'ufficio tecnico considerandolo come un reparto vero e proprio, ed è necessario alla definizione della prima data utile di consegna interna in quanto l'ufficio tecnico è una fase imprescindibile e sempre antecedente alla produzione.

Il Flow Chart in Figura 5.7.1 sintetizza l'algoritmo che riguarda la produzione. Il primo step è incentrato sull'estrazione dei carichi di lavoro attualmente presenti in produzione. Questa operazione è resa possibile in quanto gli OdL già emessi hanno al loro interno la quantità di prodotti da realizzare; questo valore

moltiplicato per i tempi ciclo ponderati individuati nello studio dell'OEE dei rispettivi prodotti finiti, genera il "carico totale attuale" che satura i turni attivi previsti delle tre value stream.

Il passaggio successivo estrapola i dati dal preventivo provvisorio realizzato per il cliente; da questo è infatti possibile conoscere l'intera distinta base provvisoria necessaria alla realizzazione della commessa. Analogamente quindi, vengono calcolati i carichi totali di ogni value stream utilizzando sempre i tempi ciclo ponderati e le quantità di lamiera, montanti e spicchi generate dalla distinta base del preventivo provvisorio.

A questo punto entra in gioco l'output dell'algoritmo dell'ufficio tecnico, ovvero la data di fine lavori della commessa in esame, alla quale viene aggiunto di proposito una settimana in quanto la programmazione della produzione ha cadenza settimanale. Si ottiene così la data di inizio produzione che permette di andare a caricare i turni ancora insaturi. Il ragionamento appena descritto viene eseguito nelle tre value stream parallelamente, in quanto non sequenziali tra loro.

La fase successiva è l'individuazione della data di fine lavori più lontana tra le tre value stream, e a questa viene aggiunta una settimana per la preparazione della spedizione individuando così la prima data utile di consegna.

È importante sottolineare che i ragionamenti affrontati fin qui sulla definizione della data di consegna, in particolare lato produzione, ruotano intorno ad un vincolo fondamentale, ovvero la presenza fisica della Materia Prima. Una volta definita la commessa provvisoria con il cliente, il tool verifica la disponibilità della materia prima per la realizzazione della commessa stessa.

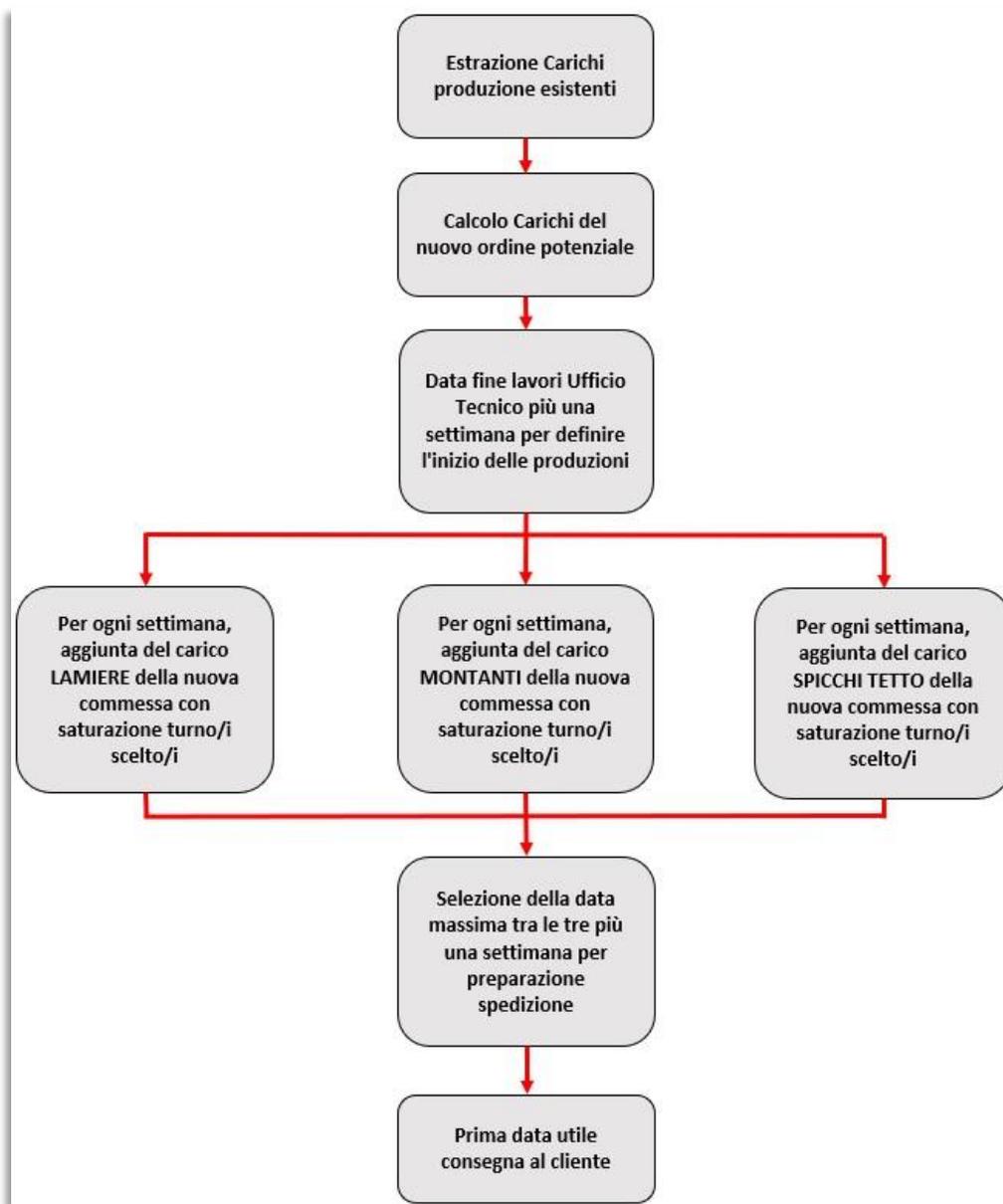


Fig. 5.7.1 Flow Chart algoritmo per la stima della prima data utile di consegna commessa.

Qualora il materiale sia totalmente in grado di soddisfare le quantità da Distinta Base, i sub-algoritmi funzionano quanto descritto precedentemente. Al contrario, se la materia prima in magazzino è anche parzialmente non sufficiente a realizzare nella sua interezza la commessa, il primo algoritmo (lato ufficio tecnico) viene

completamente bypassato andando a sostituire la sua data di output con la data di arrivo dell'ordine della materia prima mancante, ovvero tre mesi. In questo caso, la data in ingresso al secondo algoritmo lato produzione coincide con l'arrivo della materia prima.

Questo programma è stato ideato per le fasi di contrattazione dell'ufficio commerciale con il cliente, in modo da poter promettere fin dalle prime battute una prima data di consegna potenziale.

L'algoritmo globale, quindi l'unione tra il due sub-algoritmi di produzione e di ufficio tecnico, diventa a tutti gli effetti un tool con interfaccia utente, integrabile con il software proprietario Sesamo. In Figura 5.7.2 è possibile visionarne l'interfaccia utente.

VALUTAZIONE TEMPI UT	
SVILUPPO	20,00 h
COMMESSE:	
PROGETTAZIONE	16,00 h
SPECIALE:	
NOTE CALCOLI:	4,00 h
TEMPO TOTALE UT:	40,00 h

VALUTAZIONE TEMPI PRODUZIONE	
WALL SHEETS:	0,83 h
STIFFENERS:	1,32 h
ROOF SHEETS:	2,44 h
TEMPO TOTALE PRODUZIONE:	2,44 h

TEMPO RICHIESTO COMPLESSIVO:	42,44 h
------------------------------	---------

Fig. 5.7.2 Interfaccia utente del tool della data di consegna

Andando ad inserire il codice della commessa provvisoria, quindi ancora in fase di trattativa con il cliente, il software restituisce una serie di informazioni:

- Classificazione del progetto, ovvero una etichetta che permette di capire quanto la commessa peserà in termini di carico nell'ufficio tecnico.

- Disponibilità dei materiali, necessario per definire la data in ingresso al tool lato produzione come precedentemente indicato.
- Valutazione Tempi dell'Ufficio Tecnico, facendo la distinzione tra le tre tipologie di lavori che devono eseguire per il rilascio della commessa.
- Valutazione Tempi Produzione, dove in base ai tempi ciclo e alla distinta base di riferimento vengono individuati i tre tempi di completamento delle virole, montanti e spicchi tetto.

Un parametro che può essere eventualmente modificato per assecondare le richieste di carico in produzione e quindi generare disponibilità sono i turni. In maniera indipendente tra le tre value stream, è possibile decidere quanti turni tenere attivi nella settimana. In Figura 5.7.3 è raffigurata la finestra di selezione.

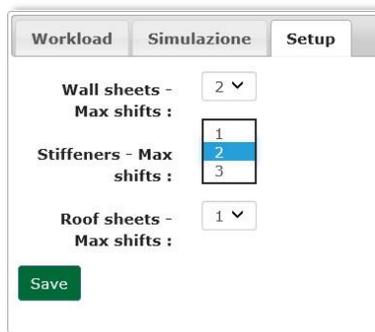


Fig. 5.7.3 interfaccia utente per la scelta dei turni nelle tre value stream

In questo modo è possibile effettuare delle simulazioni di carico della produzione sulla base dei turni attivi, e verificare quanto la data di consegna in output, o più precisamente la Settimana di Consegna Proposta (Figura 5.7.4), possa variare.



Fig. 5.7.4 risultato del calcolo dei tempi tra ufficio tecnico e produzione

Il risultato della simulazione è anche proposto graficamente (Figura 5.7.5). Per ogni attività dell'ufficio tecnico (sviluppo commesse, progettazione speciale e note calcoli) e per le tre value stream della produzione (lamiere, montanti, spicchi tetto), vengono rappresentati i carichi in ore settimana per settimana sia delle commesse già “entrate” sia per la commessa sulla quale viene svolta la simulazione.



Fig. 5.7.5 rappresentazione carichi di lavoro nel reparto per gli spicchi tetto

In Figura 5.7.5 è possibile inoltre visionare che il limite superiore di carico è imposto dal numero di turni attivi nelle settimane. In particolare, ogni turno ha una disponibilità di 7,5 ore, che permettono nell’arco dei cinque giorni lavorativi settimanali di avere una disponibilità di 37,5 ore. Caricando virtualmente la commessa in fase di trattativa, vengono occupate le ore libere per saturare i turni. Concludendo, questo tool è in grado di rispondere all’esigenza dell’ufficio commerciale di definire la prima data utile per la consegna al cliente. È importante ricordare che questo programma non è uno schedatore della produzione, bensì uno strumento previsionale utile per avere a disposizione le tempistiche potenziali di evasione di una commessa sulla base dei carichi tra l’ufficio tecnico e della produzione.

CONCLUSIONI

Lo scopo di questo elaborato ha avuto origine dalla necessità di rispondere ad una serie di criticità individuate in FRAME. L'esperienza di tesi entra a far parte di un piano di *improvement* limitato rispetto al progetto di miglioramento globale di lungo termine fortemente voluto dalla direzione aziendale, che vede come risultato finale l'implementazione di uno schedatore per monitorare gli avanzamenti per l'evasione delle commesse e delle attività ad esse annesse.

Dopo una dettagliata mappatura dell'*AS IS* aziendale, si è deciso di intraprendere due percorsi di miglioramento. Il primo percorso ha avuto l'obiettivo di sostenere la fase di contrattazione tra clienti ed ufficio commerciale. In particolare, FRAME era in difetto di un sistema di controllo in grado di monitorare i carichi di lavoro della produzione e dell'ufficio tecnico, due aree estremamente sollecitate dalla natura variabile delle commesse. Questa mancanza porta l'ufficio commerciale a promettere la prima data utile di consegna della commessa al cliente su base esperienziale, ricadendo potenzialmente in ritardi di consegna con relative penali contrattuali, o in perdite di clienti se la data promessa è troppo cautelativa rispetto a quanto richiesto e alla effettiva disponibilità tra l'ufficio tecnico e la produzione. In questo senso è stato sviluppato in collaborazione con l'IT Manager e i responsabili dell'ufficio tecnico e della produzione, un software integrato ai sistemi proprietari di FRAME in grado di quantificare i carichi di lavoro delle due aree e, caricando al suo interno le commesse in fase contrattazione, ricevere in output la prima data utile per la consegna della stessa. Il tool realizzato riesce quindi a rispondere all'esigenza dell'ufficio commerciale di poter garantire la prima data di consegna sulla base della reale capacità di evasione delle commesse. Per quanto funzionante e accolto positivamente dall'ufficio commerciale, il sistema non è ancora rodato pienamente e quindi non è tutt'ora implementato ufficialmente.

Il secondo campo interessato dal miglioramento ha riguardato la gestione degli acquisti. Lo studio dei consumi e delle giacenze delle materie prime ha confermato l'eccessiva presenza di scorte in magazzino, risultato di lotti di acquisto sovrabbondanti e slegati dai reali fabbisogni produttivi. Quanto appena

detto è stato il punto di partenza per lo sviluppo di un secondo tool integrato al gestionale proprietario di FRAME; questo software è in grado di graficare gli andamenti delle scorte reali e confrontarli con quelli simulati del nuovo sistema proposto, la Copertura Libera. Questo tool, sviluppato in collaborazione con l'IT Manger, ha permesso di quantificare tramite i confronti delle simulazioni con gli andamenti reali avuti nel 2018 la bontà delle nuove logiche di acquisto in termini di peso e capitale risparmiato, costo di mantenimento e superficie liberata. I benefici presentati dalla Copertura Libera sono ragguardevoli, e pertanto presentati all'ufficio acquisti il quale inizierà ad impiegarlo già nel corso del 2019.

BIBLIOGRAFIA

Brusa Luigi, 2000. Sistemi manageriali di programmazione e controllo. Milano: Giuffrè Editore.

Cantoni Emiliano, Galassi Maria Giulia, 2010. Analisi dei costi e pricing di commesse ad elevata complessità: un caso aziendale. *Amministrazione & Finanza*, 3, pp. 24-32.)

De Toni A., Panizzolo R., Villa A., 2013, *Gestione della Produzione*, Isedi.

Gavelli Gianmaria, 2010. Produzione di piattaforme off-shore: budget di commessa e sua acquisizione. *Amministrazione & Finanza*, 10, pp. 34-40.

Giove Giuseppe, 2008. Imprese che operano su commessa: un'analisi di costi e redditività, *Amministrazione e Finanza*, 1, pp. 35-41.

Macchion L., 2015, slide *Classificazione dei sistemi produttivi*, corso *Organizzazione e Tecnologia dei Sistemi Produttivi e Logistici*, anno accademico 2015/2016, Università di Padova, figura tratta dal libro De Toni A., Panizzolo R., *Sistemi di gestione della Produzione*. Isedi, 2018, Milano.

N. Slack, A. Brandon-Jones, R. Johnston, A. Betts, A. Vinelli, P. Romano, P. Danese, 2013, *GESTIONE DELLE OPERATIONS E DEI PROCESSI*, Pearson, Milano.

Nati Anna Maria, 2009. *Le grandi commesse e la loro programmazione*. Milano: Franco Angeli.

Panizzolo R., Materiale didattico del corso “Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici”, Corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica, Università degli studi di Padova, A.A. 2017/2018.

Panizzolo R., Materiale didattico del corso “Organizzazione della Produzione e dei sistemi logistici”, Corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale, Università degli studi di Padova, (A.A. 2015/2016)

Pelusi A., 2009, slide Il controllo di gestione nelle imprese edili. Il controllo economico di commessa.

Project Management Institute, 2013. A guide to the Project Management Body of Knowledge – Fifth Edition (PMBOK Guide). Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

Rubello U., Fiorica G., 2003. Controllo di gestione nelle aziende operanti per commessa. Amministrazione e Finanza, 9, pp. 31-35.

Saita Massimo, 2007. I fondamentali del controllo di gestione. Milano: Giuffrè Editore

Volpato G., 2006. Economia e gestione delle imprese. Roma: Carocci editore, p. 235.

Zito Mirella, 2009. Il controllo di gestione nelle aziende che operano su commessa e l’informativa di bilancio sui lavori in corso. Roma: ARACNE editrice.

SITOGRAFIA

https://it.wikipedia.org/wiki/Principio_di_Pareto

<https://www.slideshare.net/Infoeconomia/il-controllo-di-gestione-nelle-imprese-edili>

<https://www.aggrowth.com/>

<https://www.framespa.com/>