

# **POLITECNICO DI TORINO**

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica

**Tesi di Laurea**



## **Analisi e ottimizzazione dell'area manufacturing della Bottero S.p.A.**

Relatore:  
Prof. Maurizio Schenone

Co-Relatore:  
Ing. Alessandro Busso

Candidato:  
Federico Nada  
Matr. 243001

Luglio 2019



# INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>BOTTERO GLASS TECHNOLOGIES</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>I MACCHINARI DELLO STUDIO</b>	<b>12</b>
3.1	TAVOLO 343	13
3.2	TAVOLO 353	15
3.3	VERSIONI DISPONIBILI	16
3.4	DESCRIZIONE COMPONENTI PRINCIPALI	17
3.4.1	<i>Ponte di taglio</i>	17
3.4.2	<i>Ventilatore</i>	18
3.4.3	<i>Piano in legno MDF</i>	18
3.4.4	<i>Barre di troncaggio</i>	19
3.4.5	<i>Pedali</i>	20
3.4.6	<i>Cinghie di movimentazione</i>	20
<b>4</b>	<b>MAGAZZINO DI REPARTO</b>	<b>21</b>
4.1	INTRODUZIONE	21
4.2	ATTIVITÀ SVOLTA ALL'INTERNO	26
4.3	PROBLEMI RISCONTRATI	27
4.3.1	<i>Posizioni di stoccaggio a terra non definite</i>	28
4.3.2	<i>Posizioni non ergonomiche di prelievo</i>	29
4.3.3	<i>Aggiornamento delle distinte base</i>	30
4.3.4	<i>Creazione di zone polmone</i>	32
4.3.5	<i>Aggiornamento codici errati</i>	32
4.3.6	<i>Altre migliorie</i>	33
4.3.7	<i>Preparazioni degli ordini tramite dynamics 365 e "Chiamata Kanban"</i>	33
4.4	CONSIDERAZIONI	34
<b>5</b>	<b>DYNAMICS 365: ERP AL SERVIZIO DI BOTTERO</b>	<b>35</b>
5.1	INTRODUZIONE	35
5.2	MICROSOFT DYNAMICS 365	36

5.3	STATO ATTUALE.....	38
5.4	DYNAMICS NELLA GESTIONE DELLA PREPARAZIONE DEGLI ORDINI... 40	
5.4.1	<i>Materiale a posizione di reparto</i> .....	43
5.4.2	<i>Materiale a Kanban</i> .....	45
5.5	DYNAMICS NEL RIAPPROVVIGIONAMENTO KANBAN.....	48
5.6	CONSIDERAZIONI .....	50
<b>6</b>	<b>AREA ASSEMBLAGGIO .....</b>	<b>51</b>
6.1	INTRODUZIONE.....	51
6.2	SISTEMA ATTUALE DI MONTAGGIO.....	53
6.2.1	<i>Magazzino Wurth</i> .....	55
6.2.2	<i>Pulizia piano</i> .....	59
6.3	STRUTTURA DI SPOSTAMENTO .....	62
6.4	AVVITATORE A CARICA AUTOMATICA .....	77
6.5	CONSIDERAZIONI .....	78
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>79</b>
<b>8</b>	<b>RINGRAZIAMENTI.....</b>	<b>81</b>
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>83</b>
<b>10</b>	<b>SITOGRAFIA .....</b>	<b>84</b>
<b>11</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>85</b>
11.1	KANBAN TOOL .....	85
11.2	PLANIMETRIE .....	90
11.3	DISEGNI ATTREZZATURE.....	93

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Stabilimento centrale Bottero di Cuneo.....	9
Figura 2 - Bottero nel mondo .....	11
Figura 3 - Vista dell'alto dello stabilimento centrale Bottero di Cuneo.....	11
Figura 4 - Lasta vetro piano monolitico .....	12
Figura 5 - Lastra vetro piano laminato .....	12
Figura 6 - Tavolo di taglio 343.....	14
Figura 7 - Tavolo 343 con componenti .....	14
Figura 8 - Tavolo di taglio 353 basculante.....	15
Figura 9 - Tavolo 353 con componenti .....	16
Figura 10 - Ponte di taglio BCS per 353 .....	18
Figura 11 - Piano in legno MDF con rivestimento di feltro .....	19
Figura 12 - Barre di troncaggio .....	19
Figura 13 - Cinghie in poliuretano espanso.....	20
Figura 14 - Esempio di codice Kanban .....	22
Figura 15 - Esempio di codice a posizione di reparto .....	22
Figura 16 - Scaffalatura tradizionale .....	23
Figura 17 - Scaffalatura per pallet.....	24
Figura 18 - Cantilever grande.....	24
Figura 19 - Cantilever piccolo.....	24
Figura 20 - Materiale "stoccato a terra" .....	25
Figura 21 - Mappa concettuale del supermarket .....	26
Figura 22 - Carrello per materiale voluminoso .....	27
Figura 23 - Carrello per materiale lungo .....	27
Figura 24 - Carrello per materiale di dimensioni ridotte.....	27
Figura 25 - Vecchio stoccaggio feltro .....	29
Figura 26 - Nuovo stoccaggio feltro .....	29
Figura 27 - Prelievo del ventilatore.....	30
Figura 28 - Posizionamento del ventilatore su carrello .....	30
Figura 29 - Schermata principale Microsoft Dynamics 365.....	37
Figura 30 - Schermata principale Microsoft Dynamics 365 su app.....	38
Figura 31 - Terminale Honeywell CK75.....	38
Figura 32 - Schermata file excel usato nella preparazione delle distinte .....	41
Figura 33 - Logo Dynamics 365 e dell'app sul terminale .....	41
Figura 34 - Elenco dei WO associati ai sottogruppi montati sulla linea di flusso.....	43
Figura 35 - Primo step.....	43
Figura 36 - Secondo step.....	44
Figura 37 - Terzo step .....	44
Figura 38 - Quarto step.....	45
Figura 39 - Esempio di Output.....	46

Figura 40 - Lista Kanban filtrata .....	47
Figura 41 – Primo Step Riapprovvigionamento.....	48
Figura 42 – Secondo Step Riapprovvigionamento.....	49
Figura 43 – Terzo Step Riapprovvigionamento .....	49
Figura 44 – Quarto Step Riapprovvigionamento .....	50
Figura 45 - Mappa concettuale linea di flusso .....	52
Figura 46 – Zone area di montaggio .....	53
Figura 47 - Linea di flusso .....	54
Figura 48 - Scaffalatura con stoccaggio viteria kanban .....	56
Figura 49 – Prototipo carrellino viteria.....	57
Figura 50 - Elemento scatola.....	57
Figura 51 - Carrello con viteria preassemblaggio .....	58
Figura 52 - Ordine carrello con viteria preassemblaggio .....	58
Figura 53 - Piano rivestito in feltro dopo l’operazione di foratura.....	59
Figura 54 - Piano rivestito in feltro dopo il fissaggio.....	59
Figura 55 - Makita DRC200Z .....	60
Figura 56 - Robot Makita in azione su tavolo 353 .....	61
Figura 57 - Risultato finale dopo la pulizia di un tavolo 353 .....	62
Figura 58 – Ruota per struttura vincolata.....	63
Figura 59 - Carrello per struttura libera.....	63
Figura 60 - Sollevamento di un telaio 353R.....	64
Figura 61 - Posizionamento del telaio 353R .....	64
Figura 62 - Struttura di spostamento .....	65
Figura 63 - Flessione della struttura.....	66
Figura 64 - Soluzione attuale .....	67
Figura 65 - Soluzione con asola superiore .....	68
Figura 66 - Soluzione con ruote con diametro minore.....	68
Figura 67 - Ruota e Rotaia a sezione rettangolare.....	69
Figura 68 - Gruppo ruota.....	71
Figura 69 - Gruppo Ruota montato su Caricatrice .....	72
Figura 70 - Gruppo Ruota e Motoriduttore per caricatrice.....	72
Figura 71 - Struttura base motrice.....	73
Figura 72 - Struttura base motrice e prolunga.....	73
Figura 73 - Tavolo 353R su struttura base .....	74
Figura 74- Tavolo 343J su struttura completa.....	74
Figura 75 - Ruota per guida automatica .....	75
Figura 76 - Ruota per rotaia .....	75
Figura 77 - Sensore OLS.....	76
Figura 78 - AGV ottenuto con sensore OLS .....	76
Figura 79 - Avvitatore a carica automatica Festool .....	77

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Soluzioni Bottero per l'industria del vetro .....	10
Tabella 2 - Componenti tavolo 343.....	15
Tabella 3 - Componenti tavolo 353.....	16
Tabella 4 - Ingombri 343 e 353.....	17
Tabella 5 - Scheda tecnica Makita DRC200Z.....	60
Tabella 6 - Pulizia automatica: modelli testati.....	61
Tabella 7 - Pesi 343 e 353.....	70

# 1 INTRODUZIONE

Partendo da un'analisi delle attuali metodologie utilizzate all'interno dell'area manufacturing della Bottero spa, la Tesi spiega i miglioramenti introdotti nel sistema produttivo dell'azienda.

L'intero lavoro si è focalizzato sul reparto del *Vetro Piano*, da qui in avanti a volte abbreviato come VP, in particolare la porzione di stabilimento dove vengono assemblati i tavoli di taglio per vetro piano monolitico chiamati 343 e 353.

Lo studio tocca gli aspetti dell'assemblaggio del macchinario che iniziano dalla preparazione del materiale, da parte del magazzino di reparto, fino alla pulizia finale del macchinario assemblato.

Dopo i capitoli introduttivi sull'azienda e sui macchinari coinvolti nello studio, verrà analizzato il magazzino di reparto, detto supermarket, spiegandone la funzione e le metodologie utilizzate nello stoccaggio del materiale.

Successivamente verrà trattata una parte sul software ERP *Microsoft Dynamics 365*, da poco introdotto in azienda, utilizzato, nello specifico, nella creazione delle distinte base e nella preparazione del materiale da parte del supermarket.

Infine, l'ultimo capitolo, si concentra sulla zona di assemblaggio, con la valutazione e la successiva ottimizzazione delle attrezzature impiegate, al fine di eliminare le criticità riscontrate.

Tutte le attività sopra descritte hanno permesso l'applicazione pratica delle conoscenze da me acquisite lungo l'intero percorso di studio al Politecnico di Torino.

In particolare, sono stati fondamentali i corsi di *Impianti Meccanici*, *Costruzioni di Macchine* e *Disegno Tecnico*.

Allo stesso modo tutti gli altri corsi frequentati durante la mia esperienza universitaria mi hanno permesso di maturare un senso critico sia riguardo a problemi di tipo ingegneristico, sia per la soluzione di quelli che si presentano nella vita quotidiana e, soprattutto, la capacità di dare risposte pratiche solo dopo attente valutazioni.

### ***Obiettivo della tesi***

L'obiettivo del mio lavoro di Tesi è stata l'analisi delle metodologie e delle strategie che attualmente la *Bottero spa* utilizza, al fine di implementare successive ottimizzazioni.

### ***Contesto del lavoro di tesi***

Tutto il lavoro di tesi è stato svolto direttamente in azienda. Questo mi ha permesso di stare a stretto contatto con la realtà aziendale e di collaborare direttamente con gli addetti al magazzino, al montaggio meccanico, al cablaggio elettrico e allo smontaggio.

Inoltre, integrandomi e cooperando direttamente con l'intero gruppo di lavoro, sono riuscito a trarre vantaggio dalla sinergia creata. Tutto questo mi ha permesso di ricevere supporto e utili consigli da tutte le persone con cui ho collaborato.

### ***Stato dell'arte del reparto***

Attualmente l'azienda, al fine di aumentare la propria posizione competitiva, ha rivoluzionato buona parte delle proprie attività aziendali, integrandole tra di loro grazie al software ERP *Microsoft Dynamics 365*.

Sfruttando tutti i dati prodotti dal software, la scelta di rinnovarsi profondamente permetterà alla *Bottero* di ottimizzare i propri prodotti e tutta la gestione aziendale, lanciandosi di fatto nel mondo dell'Industry 4.0.

Inoltre, come già anticipato, lo studio di Tesi si concentrerà sul magazzino di reparto e sulla linea di produzione.

Entrambi, a differenza dell'integrazione del software, sono già presenti, funzionanti ed operativi al momento dell'inizio della Tesi, di conseguenza l'obiettivo è migliorarne l'attuale funzionamento al fine di superarne le criticità.

### ***Organizzazione della tesi***

La Tesi è stata suddivisa in tre macro-argomenti:

- Ottimizzazione del supermarket;
- Integrazione del software ERP *Microsoft Dynamics 365*;
- Ottimizzazione del montaggio.

Anche se saranno esposti separatamente, durante lo studio tutti e tre i macro-argomenti sono stati sviluppati in parallelo poiché, nella maggior parte dei casi, una modifica su uno solo dei tre aspetti causava una conseguenza su un altro.

Esempio pratico è stata la valutazione dell'introduzione di un cantilever all'interno del supermarket: solo a studio finito, una volta definita l'attrezzatura di spostamento, è stato possibile determinare se il cantilever effettivamente servisse.

Allo stesso modo, solo dopo l'integrazione di Dynamics nella gestione del supermarket, è stato possibile modificare alcune logiche di funzionamento come la "chiamata Kanban".

## 2 BOTTERO GLASS TECHNOLOGIES

La *Bottero Glass Technologies*, è un'azienda fondata a Cuneo nel 1957: con i suoi oltre sessant'anni di esperienza e innovazione continua nella realizzazione di macchinari per l'industria del vetro, occupa una posizione di leadership mondiale in tutte le applicazioni del settore.

La chiara ambizione del Gruppo Bottero è rivestire il ruolo di protagonista nel mondo del vetro. La natura concreta e affidabile dell'azienda ha generato nel tempo un mix di peculiarità competitive sul fronte dell'innovazione tecnologica, delle prestazioni del prodotto e dell'integrazione di nuovi prodotti e soluzioni.

Intento che trova conferma nell'elevato numero di brevetti industriali di cui è titolare, nella fortissima espansione e nell'apprezzamento riconosciutole dal mercato<sup>1</sup>.



*Figura 1 - Stabilimento centrale Bottero di Cuneo*

L'azienda è presente con i suoi siti sia a livello nazionale che internazionale ed è in grado di offrire una gamma completa di soluzioni nell'ambito delle macchine automatiche per la

---

<sup>1</sup> <http://www.bottero.com/it/>

lavorazione del vetro, soddisfacendo con i suoi prodotti sia la piccola-media impresa, sia grandi gruppi industriali internazionali, progettando e realizzando intere linee di produzione.

L'esperienza maturata negli anni permette alla Bottero la caratteristica unica di dedicarsi parallelamente alle seguenti tipologie di macchinari:

 <b>VETRO CAVO</b>	 <b>VETRO PIANO</b>	 <b>SOLUZIONI e IMPIANTI</b>
Linee per la produzione di contenitori in vetro: Condizionamento vetro Formatura e distribuzione gocce Formatura contenitori Ware handling Sistemi di controllo Servo tecnologia Ricambi ed equipaggiamenti Equipaggiamenti ausiliari	Macchine e linee per la lavorazione del vetro piano monolitico e laminato: Taglio Molatura Bisellatura Foratura CNC Gestione Magazzino Flex Lami Lines	Linee per la produzione di lastre float e laminato, linee di imballaggio: Linee vetro coater Linee vetro float Linee vetro laminato Linee vetro mirror Linee taglio/troncaggio Linee d'impacchettamento Linee vetro solar

*Tabella 1 - Soluzioni Bottero per l'industria del vetro*

Come indicato nella tabella riassuntiva (Tabella 1), la *Business Unit del Vetro Cavo* si occupa della progettazione e realizzazione di macchine formatrici per i contenitori in vetro, oltre a tutta l'automazione e gli equipaggiamenti ausiliari per la zona definita "calda" delle vetrerie, ovvero dove sono presenti i forni per la fusione.

La seconda *Business Unit*, quella del *Vetro Piano*, progetta e realizza macchinari per la lavorazione di tutti i tipi di vetro piano, sia monolitico che laminato, che verranno impiegati nell'industria degli elettrodomestici, dell'arredamento, dell'automotive e in quella edile.

Infine, nel reparto *Soluzioni e Impianti*, denominato anche "Grandi Impianti", si ha la progettazione, la costruzione e la successiva installazione di impianti con elevata automazione per tutte le applicazioni del settore, quali lavorazioni, movimentazioni e imballaggi di vetro piano monolitico e stratificato.

La sede centrale di Cuneo si snoda su una superficie di poco più di 30.000 m<sup>2</sup> e, oltre ai reparti produttivi sopra descritti e i relativi uffici tecnici, accoglie tutte le funzioni amministrative e gestionali del gruppo.

Sono, inoltre, presenti i reparti delle macchine utensili, il magazzino centrale, il reparto prototipi, il reparto collaudi, la carpenteria e la verniciatura a servizio delle tre *Business Unit*.

Oltre alla sede centrale di Cuneo, l'azienda negli anni ha avuto un'espansione realizzando nuovi siti produttivi in Italia, nei comuni di Trana, Pesaro e Vicenza, nonché in Cina, nella città di Foshan, ed è presente con sedi commerciali europee in Francia, Germania, Inghilterra e nel continente americano, in Brasile e Stati Uniti d'America.



*Figura 2 - Bottero nel mondo*



*Figura 3 - Vista dell'alto dello stabilimento centrale Bottero di Cuneo*

### 3 I MACCHINARI DELLO STUDIO

Il lavoro di tesi si è svolto nel reparto della *Business Unit del Vetro Piano* (VP), dove vengono assemblati 9 prodotti, tra cui i modelli denominati 343 e 353.

Questi modelli, realizzati dalla Bottero, sono macchine impiegate per lastre in vetro piano definite “standard monolitico”, ovvero lastre formate da un singolo strato di vetro omogeneo.



*Figura 4 - Lasta vetro piano monolitico*



*Figura 5 - Lastra vetro piano laminato*

Entrambe le macchine vengono utilizzate nell'industria del vetro e possono svolgere le seguenti operazioni:

- **Taglio:** questa lavorazione è costituita da due operazioni distinte: l'incisione e il troncaggio.

L'incisione viene effettuata tramite appositi utensili (rotelline circolari) e ha lo scopo di incidere il vetro lungo la direzione di taglio.

Il troncaggio è la seconda fase del taglio e consiste nell'esercitare una pressione lungo tutta la lunghezza dell'incisione sulle due superfici opposte, provocando la separazione dei due lembi della lastra.

Tale operazione viene eseguita nella maggior parte dei casi da barre sollevate da azionamenti di tipo pneumatico, che agiscono sulla superficie inferiore della lastra provocando l'apertura dell'incisione.

- **Molatura:** è una lavorazione che viene fatta su alcuni vetri con caratteristiche basso-emissive.

Questa tipologia di vetro è ricoperta da uno strato che garantisce un maggiore isolamento termico, acustico e luminoso; un esempio di questa tipologia di prodotto è il vetro utilizzato nel settore edilizio.

L'operazione di molatura permette, grazie all'utilizzo di un apposito utensile detto mola, di rimuovere lo strato dalla superficie perimetrale della lastra al fine di favorire l'inserimento del vetro nel telaio del serramento.

- **Marcatura:** è un processo che può essere eseguito tramite adesivo o tramite laser.

Nel primo caso è un'operazione non definitiva, dove un apposito utensile applicatore provvede a posizionare un'etichetta di piccole dimensioni che riporta informazioni come la dimensione della lastra, la tipologia di vetro, il cliente o dati simili.

Nel secondo caso, la marcatura può essere effettuata in modo permanente attraverso un laser; ad esempio questa operazione potrebbe essere utilizzata per imprimere sul vetro delle scritte, delle immagini o dei loghi come il marchio della vetreria che effettua la lavorazione.

Tutti gli utensili necessari per le operazioni appena descritte vengono montati su una struttura, definita "ponte di taglio", che scorre sul piano del tavolo al fine di eseguire le lavorazioni delle lastre di vetro.

### 3.1 TAVOLO 343

Il modello 343, chiamato anche sezionatore, è un tavolo di taglio fisso dotato di un sistema di trasporto a cinghie per la movimentazione di lastre di vetro e di un apposito ponte di taglio.

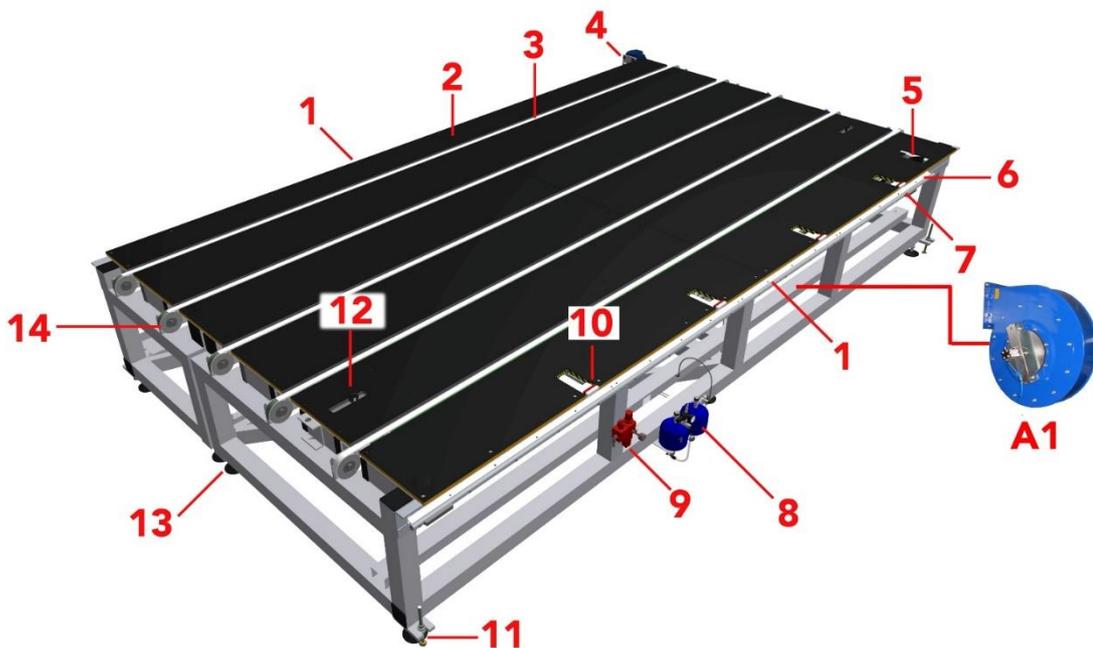
Le cinghie, realizzate in poliuretano, vengono azionate da un motoriduttore che accoppia con un albero di torsione senza rinvii, rendendo possibile la movimentazione della lastra in entrambe le direzioni.

Come tutte le macchine Bottero, grazie alla forte storia di artigianato dell'azienda, si ha la possibilità di montare vari optional, di cui parleremo in seguito, in modo da garantire al cliente finale un macchinario completamente adatto alle proprie esigenze.



*Figura 6 - Tavolo di taglio 343*

Per facilitare la descrizione è riportata in figura 7 un'immagine che mostra il tavolo 343 *Regular* con la descrizione tecnica di alcuni gruppi e componenti indicati nella tabella 2:



*Figura 7 - Tavolo 343 con componenti*

<b>1</b>	Guide del ponte di taglio	<b>9</b>	Gruppo filtro aria generale.
<b>2</b>	Piano di lavoro.	<b>10</b>	Tasselli di squadatura lastra.
<b>3</b>	Cinghie di trasporto vetro.	<b>11</b>	Tassello fissaggio macchina a terra.
<b>4</b>	Gruppo motoriduttore rotazione cinghie.	<b>12</b>	Finecorsa arresto lastra di vetro.
<b>5</b>	Area di rettifica mola. [Allestimento]	<b>13</b>	Piedini di appoggio macchina a terra.
<b>6</b>	Fermo meccanico del ponte di taglio.	<b>14</b>	Pulegge rotazione cinghie
<b>7</b>	Staffe rallentamento-arresto ponte di taglio.	<b>A1</b>	Ventilatori cuscino d'aria. [Optional]
<b>8</b>	Serbatoi oli da taglio. [2° Serbatoio optional]		

*Tabella 2 - Componenti tavolo 343*

### **3.2 TAVOLO 353**

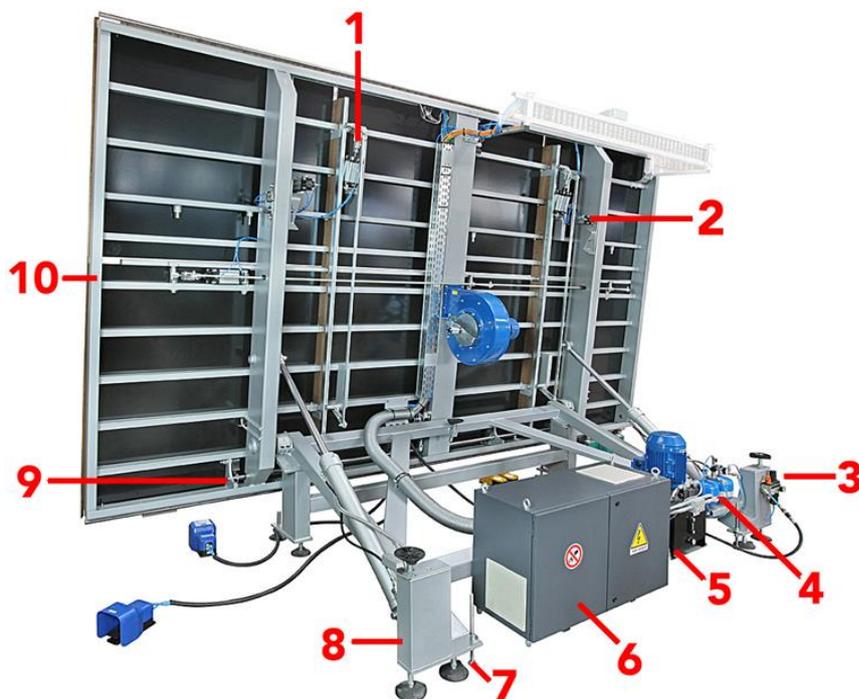
Il tavolo di taglio 353 è disponibile nella versione fissa o con basamento basculante, ottenuto grazie a una centralina idraulica, a valvole di bilanciamento e all'utilizzo di olio in pressione per l'alimentazione di due cilindri idraulici.

Grazie al basculamento, gestito con apposite rampe di accelerazione e di decelerazione controllate, il piano di lavoro può raggiungere la posizione sub-verticale per facilitare il carico manuale della lastra.



*Figura 8 - Tavolo di taglio 353 basculante*

Anche in questo caso viene riportata un'immagine che raffigura il tavolo 353 Regular con la descrizione tecnica di alcuni gruppi e componenti.



*Figura 9 - Tavolo 353 con componenti*

<b>1</b>	Cilindro barra di troncaggio. [optional]	<b>6</b>	Quadro elettrico a bordo macchina.
<b>2</b>	Cilindro spingilastra. [optional]	<b>7</b>	Tassello fissaggio macchina a terra.
<b>3</b>	Gruppo aria generale.	<b>8</b>	Basamento macchina.
<b>4</b>	Serbatoio olio da taglio aggiuntivo. [optional]	<b>9</b>	Albero tasselli carico vetro. [optional]
<b>5</b>	Centralina idraulica. [optional]	<b>10</b>	Plancia basculante. [optional]

*Tabella 3 - Componenti tavolo 353*

### 3.3 VERSIONI DISPONIBILI

Come introdotto precedentemente, tutti i prodotti Bottero sono soluzioni estremamente flessibili e studiate per il cliente, che ha la possibilità di scegliere i vari modelli con diverse tipologie di optional a seconda delle proprie esigenze.

Proprio per questo motivo entrambi i tavoli descritti precedentemente possono essere distinti in prima battuta in due versioni a seconda della tipologia di ponte:

- BKM: versione base;
- BCS: versione per applicazioni che richiedono alta produttività, con disponibilità di ulteriori optional sul carrello di taglio.

Oltre alla classificazione secondo la tipologia di ponte di taglio, i due modelli possono essere realizzati nelle versioni *Regular* (R) o *Jumbo* (J), a seconda della dimensione del piano di lavoro.

Nella tabella 4 vengono riportati gli ingombri dei diversi modelli.

	INGOMBRI [m]	
	REGULAR	JUMBO
353	4,82 x 3,57	7,13 x 4,19
343	5,25 x 3,59	7,60 x 4,19

*Tabella 4 - Ingombri 343 e 353*

Come spiegato nel capitolo 6, quest'ultima distinzione assumerà notevole importanza nello studio della linea di flusso, poiché le differenze di ingombri porranno determinati vincoli nella progettazione del sistema di movimentazione.

In particolare, analizzando tutte le diverse combinazioni tra modelli (353 e 343) e versioni (R e J), si ottengono quattro tipologie di prodotto che andranno studiate, in un primo momento, separatamente per esaminarne le caratteristiche ma che, in seguito, dovranno essere valutate complessivamente al fine di determinare un'unica soluzione standardizzata e ottimale.

## 3.4 DESCRIZIONE COMPONENTI PRINCIPALI

### 3.4.1 Ponte di taglio

Entrambi i modelli, nelle versioni R e J, accolgono un ponte di taglio realizzato in acciaio per una massima solidità e resistenza alla torsione.

Questo ponte è posto trasversalmente alla macchina e movimentato da un doppio motore brushless con trasmissione ad asse elettrico e scorre su guide di scorrimento ad alta precisione

e bassa rumorosità, rettificare e installare sul basamento della macchina, garantendo una perfetta rettilineità di taglio senza necessità di regolazione.



*Figura 10 - Ponte di taglio BCS per 353*

### **3.4.2 Ventilatore**

Il ventilatore centrifugo, presente sia sul modello 343 che sul 353, garantisce un potente cuscino d'aria per facilitare lo spostamento del vetro sul tavolo di taglio; inoltre, il ventilatore è dotato di un sistema di chiusura rapida per assicurare la massima reattività del cuscino d'aria e viene installato direttamente sul telaio basculante o su quello fisso.

Grazie al ventilatore si ottiene una drastica riduzione dell'attrito, agevolando tutte le operazioni di movimentazione del vetro.

### **3.4.3 Piano in legno MDF**

L'apposito piano in legno viene realizzato mediante pannelli di MDF ricoperti da feltro in lana e viene assemblato direttamente sulla carpenteria accuratamente lavorata al fine di garantire una perfetta planarità.



*Figura 11 - Piano in legno MDF con rivestimento di feltro*

#### **3.4.4 Barre di troncaggio**

Come optional, le macchine possono essere dotate di una serie di barre di troncaggio trasversali e longitudinali, realizzate in acciaio, ricoperte in legno e inserite nel piano di lavoro.

Tali barre vengono azionate da cilindri pneumatici dedicati.



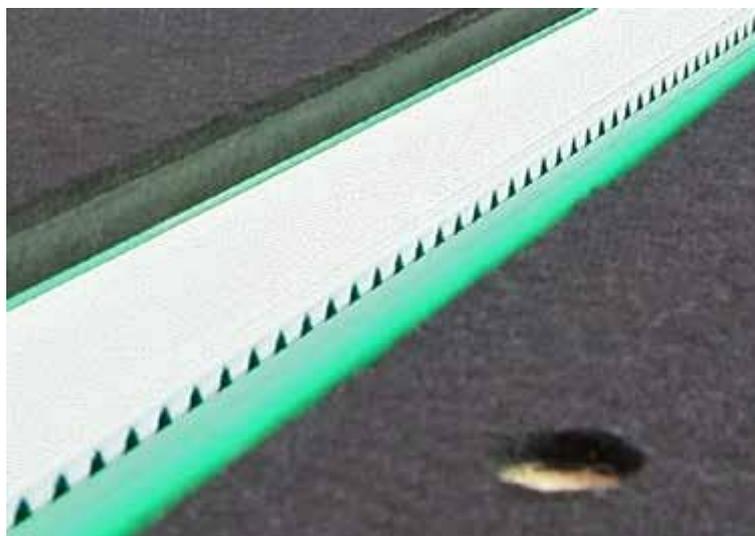
*Figura 12 - Barre di troncaggio*

### 3.4.5 Pedali

Sono presenti inoltre dei pedali a pavimento tramite i quali l'operatore può gestire l'azionamento delle barre di troncaggio, l'attivazione del cuscino d'aria e dei tasselli di carico e squadratura.

### 3.4.6 Cinghie di movimentazione

Come descritto precedentemente, il modello 343 presenta delle cinghie realizzate in poliuretano che vengono utilizzate per la movimentazione delle lastre di vetro.



*Figura 13 - Cinghie in poliuretano espanso*

## 4 MAGAZZINO DI REPARTO

### 4.1 INTRODUZIONE

All'interno dell'area produttiva del vetro piano è presente un magazzino dedicato ai componenti che vengono prelevati per il montaggio dei macchinari 343 e 353, illustrati nei paragrafi 3.1 e 3.2.

In questo magazzino, detto anche “supermarket”, i materiali vengono suddivisi in due categorie denominate:

- **Codice bianco:** i prodotti arrivano dal magazzino centrale interno utilizzando la tecnica del kanban; questi codici vengono denominati attraverso l'acronimo KCXXYZZ, dove
  - KC indica lo stoccaggio a kanban;
  - XX individua lo scaffale presente all'interno del supermarket (in particolare  $XX = 90 \div 96$ );
  - Y indica una lettera compresa tra “A” e “E” che specifica il ripiano dello scaffale (A per la più bassa, E per la più alta);
  - ZZ determina la posizione del prodotto rispetto alla testata dello scaffale.

Ad esempio, il codice KC90B03 indica che il pezzo è stoccato a Kanban (KC) e sarà presente nel supermarket (90), nel secondo ripiano partendo dal basso (B) e sarà il terzo prodotto a partire dall'inizio dello scaffale (03).

- **Codice giallo:** tutti quei materiali che arrivano direttamente dai fornitori e vengono stoccati direttamente nel supermarket poiché servono esclusivamente per le tipologie di macchinari prodotti nella linea di flusso.

In questo modo si evita che il materiale transiti attraverso il magazzino centrale, causando le cosiddette “prese e riprese di materiale” e quindi inefficienze nelle attività aziendali.

Tali codici vengono mappati tramite la sigla 1LWW quando il materiale è voluminoso e viene stoccato su cantilever o su scaffalature per pallet, oppure con il codice 1LWWXXYZZ quando il componente, essendo poco voluminoso, viene stoccato nelle scaffalature tradizionali.

Per entrambi i casi avremo che:

- L indica la campata del capannone in cui è presente il supermarket;
- WW indica un numero compreso tra 21 e 25 che definisce la posizione nella campata.

Nel secondo caso si avrà inoltre l'indicazione XXYZZ ovvero la stessa denominazione valida per i codici kanban.

Nelle scaffalature tradizionali, utilizzate per stoccare componenti di piccola dimensione e con denominazione XXYZZ, sarà quindi possibile trovare prodotti con le due tipologie di codici differenti, bianco e giallo, posizionati l'uno vicino all'altro, poiché possiedono dimensioni simili.

Saranno proprio le differenze di colori ad indicare all'operatore se il materiale sarà approvvigionato in automatico dal sistema informatico (codice giallo), oppure se sarà necessario dover effettuare la chiamata Kanban quando il materiale sta esaurendo (codice bianco).



*Figura 14 - Esempio di codice Kanban*



*Figura 15 - Esempio di codice a posizione di reparto*

Per gestire le diverse tipologie di materiali con le caratteristiche più differenti, all'interno del supermarket sono presenti diversi sistemi di stoccaggio in grado di far fronte alle varie esigenze.

Tra questi possiamo trovare:

- **Scaffalatura tradizionale:** utilizzata nello stoccaggio di prodotti di piccola dimensione che possono essere contenuti in scatole di cartone o in apposite cassette nel caso di materiali sfusi.

Come descritto precedentemente, questo tipo di scaffalatura viene rifornita o con la tecnica del Kanban (codice bianco) o tramite ordine dal fornitore al raggiungimento di una soglia minima (codice giallo).



*Figura 16 - Scaffalatura tradizionale*

- **Scaffalatura per pallet:** utilizzata per lo stoccaggio di pallet contenenti materiale voluminoso.

Per questi prodotti si utilizza sempre la tecnica del riordino al raggiungimento di una soglia minima in quanto questa tipologia di articolo è generalmente costosa e se ne utilizzano poche unità su ogni singola macchina (per esempio un quadro elettrico per ogni macchina);



*Figura 17 - Scaffalatura per pallet*

- **Cantilever:** utilizzato per lo stoccaggio di prodotti lunghi e snelli come ad esempio profilati in ferro o semilavorati quali le guide su cui scorre il ponte di taglio. Anche questo tipo di materiale viene approvvigionato con la tecnica del riordino.



*Figura 18 - Cantilever grande*



*Figura 19 - Cantilever piccolo*

- **Stoccaggio a pavimento:** viene impiegato per tutti quei materiali per cui si ha difficoltà nell'utilizzare una scaffalatura o un cantilever.

Ad esempio in questa categoria rientra il materiale di consumo come i rotoli di feltro, che vengono utilizzati per foderare il piano di lavoro in legno; oppure i carrelli con ruote pivotanti, impiegati per la spedizione del macchinario finito.

La scelta di stoccare materiale direttamente sul piano campagna è da attribuire alle particolari geometrie degli articoli oppure alla tecnica di prelievo degli stessi dal momento che, con tale modalità, gli operatori addetti al montaggio e allo smontaggio hanno la possibilità di accedere direttamente al materiale senza l'utilizzo di carrelli a forche.



*Figura 20 - Materiale "stoccato a terra"*

Nella figura 21 viene riportata una mappa concettuale del funzionamento e della posizione del supermarket, con i relativi flussi di materiale in ingresso.



*Figura 21 - Mappa concettuale del supermarket*

## 4.2 ATTIVITÀ SVOLTA ALL'INTERNO

In base al macchinario da produrre, viene fornita all'addetto al picking del supermarket una distinta base del materiale da prelevare che verrà posizionato su tre carrelli a seconda delle caratteristiche.

In particolare avremo:

- Carrello per materiale di dimensioni ridotte;
- Carrello per materiale voluminoso;
- Carrello per materiale lungo.



*Figura 22 - Carrello per materiale voluminoso*



*Figura 23 - Carrello per materiale lungo*



*Figura 24 - Carrello per materiale di dimensioni ridotte*

### **4.3 PROBLEMI RISCONTRATI**

Dopo uno studio delle attività svolte all'interno del magazzino di reparto, sono state evidenziate le seguenti criticità:

- Posizioni di stoccaggio a terra non definite;
- Posizioni non ergonomiche di prelievo;
- Aggiornamento delle distinte base;

- Necessità di aree buffer;
- Codifica errata di alcuni articoli.

Nei prossimi paragrafi saranno analizzati i vari problemi, evidenziando la differenza tra lo stato precedente all'inizio dello studio della Tesi e il successivo miglioramento introdotto.

#### **4.3.1 Posizioni di stoccaggio a terra non definite**

##### ***Vecchia soluzione***

Prima dell'inizio dello studio di Tesi il materiale che veniva stoccato a terra era raggruppato per famiglie di prodotto (ad esempio tutti i ripiani in MDF vicini) e questo veniva depositato laddove si trovava spazio libero.

A causa di ciò si creavano problemi di diversa natura, come il fatto che solo l'addetto al magazzino era a conoscenza di dove fosse posizionata la merce.

Inoltre, a differenza del materiale stoccato nelle diverse scaffalature, non esisteva una mappatura aziendale che indicasse la posizione fisica occupata dal materiale.

##### ***Nuova soluzione***

Valutando la giacenza media del materiale si sono dimensionate opportune zone di stoccaggio a terra, andando a ottimizzare lo spazio a disposizione.

Sono state create delle posizioni di stoccaggio destinate a famiglie di prodotto e sono state, dopo un periodo di test, opportunamente mappate, seguendo lo stesso metodo delle scaffalature per i pallet o dei cantilever.

Come spiegato nel paragrafo precedente, questa soluzione di stoccaggio viene impiegata per tutti quei materiali per il quale uno stoccaggio tradizionale era impraticabile. Sono state create le zone:

- Kit pannelli in legno;
- Supporti catena portacavi;
- Console di comando;
- Rotoli feltro;
- Gruppo tavolo a ruote pivottanti;



*Figura 25 - Vecchio stoccaggio feltro*



*Figura 26 - Nuovo stoccaggio feltro*

#### **4.3.2 Posizioni non ergonomiche di prelievo**

##### ***Vecchia soluzione***

Tra i problemi riscontrati all'interno della gestione del supermarket, sicuramente le posizioni non ergonomiche di prelievo ricoprono un ruolo molto importante. Essendo il supermarket stato introdotto solo recentemente, si era data la priorità iniziale alle varie metodologie di stoccaggio, tralasciando l'aspetto ergonomico.

Durante il lavoro di Tesi sono state valutate le varie procedure di prelievo del materiale considerato "voluminoso e/o pesante", al fine di stabilirne la migliore procedura di prelievo con l'utilizzo delle attrezzature disponibili.

##### ***Nuova soluzione***

Valutando i diversi materiali presenti nel supermarket e il loro rispettivo sistema di stoccaggio, si è andata a definire la miglior procedura di prelievo.

Un chiaro esempio di ciò sono i ventilatori che venivano prelevati tramite l'utilizzo di un transpallet e successivamente spostati sul carrello destinato alla linea di flusso. Il problema

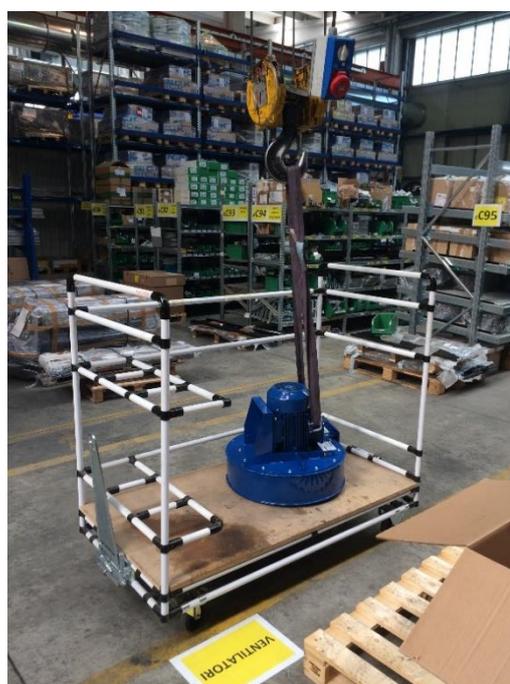
dell'operazione era il peso eccessivo del componente che ammonta a 70 kg. Inoltre, questo, doveva già arrivare sulla linea di montaggio estratto dallo scatolone per favorirne l'assemblaggio.

Dopo lo studio si è deciso di posizionare i ventilatori in una zona del supermarket coperta dall'area di influenza del carro ponte, permettendo così il carico grazie all'utilizzo di questo.

Le figure 27 e 28 illustrano il sollevamento del ventilatore tramite l'utilizzo del carro ponte e il suo successivo posizionamento sul carrellino.



*Figura 27 - Prelievo del ventilatore*



*Figura 28 - Posizionamento del ventilatore su carrello*

### **4.3.3 Aggiornamento delle distinte base**

#### *Vecchia soluzione*

Nella definizione dei macchinari, l'azienda divide ogni modelli in “sottogruppi” che andranno a costituire la macchina. Ad esempio il macchinario 353 avrà come sottogruppi:

- Telaio;
- Ponte;

- Gruppo Basculamento;
- Gruppo ausiliari;
- Ecc.

Questi sottogruppi possono essere a loro volta formati da altri sottogruppi o da materiale definito “sciolto”.

Essendo distinte che derivano dall’ufficio tecnico, e quindi basate su una divisione più teorica, alcuni componenti erano inseriti in determinati sottogruppi anche se di fatto venivano montati, per praticità e facilità, insieme ad altri.

Ad esempio il componente “collare reggitubo”, associato al sottogruppo ponte, veniva montato con il sottogruppo struttura.

Il problema che ne conseguiva era il fatto che l’addetto al supermarket non preparava tutto il materiale necessario al montaggio sulla linea di flusso poiché questo era presente in altri gruppi montati fuori linea.

### ***Nuova soluzione***

Durante il lavoro di Tesi è stata monitorata la preparazione dei carrellini che servono per il montaggio sulla linea di flusso.

Grazie a una stretta collaborazione e scambio di informazioni con gli addetti al montaggio e l’addetto al picking, si è registrato il vario materiale che non veniva preparato e che quindi l’operatore addetto al montaggio andava a prendere manualmente al supermarket o in altre zone dello stabilimento.

In questo modo si sono potute aggiornare le distinte base dei vari sottogruppi, sdoppiando le distinte tra “distinta di produzione” e “distinta di ufficio tecnico”.

Inoltre si è evitato che i carrellini destinati alla linea di flusso fossero incompleti e che quindi l’operatore dovesse fare inutili viaggi per approvvigionarsi del materiale, o peggio che questo non fosse montato durante l’assemblaggio in fabbrica, causando così ulteriori problemi agli operatori trasfertisti che assemblano il macchinario dal cliente.

#### **4.3.4 Creazione di zone polmone**

##### *Vecchia soluzione*

Come si può notare dalla tavola 11.2.1 in allegato, rilevata ad inizio Tesi, era presente all'interno del magazzino di reparto una porzione di spazio adiacente al corridoio, non specificatamente impegnata.

Di conseguenza questa veniva utilizzata per diversi scopi quali lo stoccaggio a terra di materiale e, in casi di urgenza, impiegata dagli addetti al montaggio per assemblare parti di macchinario, non seguendo la metodologia di produzione in linea.

##### *Nuova soluzione*

Nell'ottica di un supermarket sempre più autonomo e destinato esclusivamente allo stoccaggio di materiali, questa porzione di stabilimento è diventata parte integrante ed esclusiamente di competenza del magazzino.

Come si può vedere dalla tavola in allegato 11.2.2, sono state create due "zone buffer" o "zone polmone", impiegate esclusivamente per i carrellini di materiale pronto per la linea e per la gestione di tutti quei materiali che vengono ordinati in quantità superiori a seguito di sconti ottenuti da fornitori, o materiali che vengono consegnati in anticipo.

In questo modo si riescono a gestire "i sovraccarichi" di materiale stoccandoli in una zona precisa, definita e vicina al luogo di scarico merci dei tir, in attesa che si liberi spazio nelle apposite scaffalature, eliminando l'ambiguità della zona libera.

#### **4.3.5 Aggiornamento codici errati**

##### *Vecchia soluzione*

Attualmente la Bottero possiede un database informatico con i vari codici stoccati e le relative posizioni all'interno dello stabilimento.

Durante l'ottimizzazione del supermarket si è notata una discrepanza tra le posizioni di alcuni codici tra la posizione fisica realmente occupata e quella indicata dal database.

Tutto questo può derivare da modifiche di posizioni degli addetti al supermarket effettuate senza comunicazioni alla figura di riferimento del database.

Inoltre, su questo database, è stato creato il database di *Dynamics 365* che allo stesso modo fornisce preziose informazioni su dove si trova il materiale e in che quantità è presente all'interno dell'azienda.

### ***Nuova soluzione***

Durante la preparazione dei vari ordini è stata confrontata la posizione che forniva il database con quella fisicamente reale.

In questo modo sono stati corretti tutti quei codici che non erano aggiornati nelle nuove posizioni.

Inoltre questa modifica è stata anche fatta sul database che sfrutta *Dynamics 365*, favorendo la nuova procedura di preparazione degli ordini che verrà descritta nel capitolo 5.

### **4.3.6 Altre migliorie**

Tra le altre migliorie effettuate nel supermarket c'è la valutazione del numero di carrellini disponibili e lo studio di quanti effettivamente siano necessari per gestire il corretto flusso di materiali all'interno del reparto.

Inoltre prima dello studio della Tesi, sui carrellini veniva incollato un foglio di cartone con il numero identificativo della macchina per il quale i pezzi erano destinati.

Ora, dopo lo studio, ogni carrellino è stato fornito di apposite cartelline trasparenti all'interno delle quali viene inserito un foglio identificativo del macchinario.

Infine si è valutato l'acquisto di un nuovo cantilever, al fine di stoccare l'attrezzatura di spostamento della linea di flusso. Ad oggi non è stato ancora inserito poichè con l'attrezzatura di stoccaggio attuale si riesce a gestire tutta l'attrezzatura.

### **4.3.7 Preparazioni degli ordini tramite dynamics 365 e “Chiamata Kanban”**

Questo argomento verrà ampiamente trattato e descritto nel capitolo successivo al fine di sottolinearne l'importanza della nuova procedura di lavoro.

## **4.4 CONSIDERAZIONI**

Lo studio e le successive modifiche svolte all'interno del supermarket hanno permesso di migliorare le condizioni di lavoro dell'addetto picking sia da un punto di vista ergonomico che da un punto di vista puramente ingegneristico poiché la standardizzazione delle procedure di prelievo e stoccaggio dei vari componenti permetteranno un miglioramento nella gestione del magazzino.

In allegato, al fondo dell'elaborato, sono presenti le due tavole che rappresentano la vecchia (tavola 11.2.1) e la nuova disposizione dei materiali (tavola 11.2.2).

## 5 DYNAMICS 365: ERP AL SERVIZIO DI BOTTERO

### 5.1 INTRODUZIONE

L'azienda ha recentemente introdotto un software ERP (*Enterprise Resource Planning*, tradotto come "pianificazione delle risorse d'impresa") che permette la gestione aziendale integrando tra loro tutti i processi come:

- Contabilità
- Controllo di gestione
- Gestione del personale
- Gestione degli acquisti
- Gestione dei magazzini
- MRP (*Material Requirements Planning* - Pianificazione del fabbisogno dei materiali)
- Gestione della produzione
- Gestione progetti
- Gestione delle vendite
- Gestione della distribuzione
- Gestione della manutenzione impianti
- Gestione degli Asset

Nella gestione dei magazzini, e di conseguenza in questo studio sul supermarket, ricopre una notevole importanza il sistema di Pianificazione Fabbisogno Materiali o *Materials Requirements Planning* (MRP) che permette di gestire logiche di riordini automatici ai fornitori tenendo conto dei tempi di consegna e di messa in produzione del prodotto.

Allo stesso modo, nel nostro caso di studio, la gestione dei magazzini e la successiva gestione degli ordini interni sono il tassello successivo per instaurare una metodologia solida e robusta che permetta di ottimizzare la rotazione dei materiali nei magazzini, la minimizzazione delle giacenze che impattano sia a livello contabile che a livello fiscale e il corretto funzionamento di tale area operativa.

Solitamente i sistemi ERP sono caratterizzati da due fattori:

- un database comune per tutte le applicazioni e i software aziendali, che annulla gli errori nell'aggiornamento dei dati tra un'applicazione e un'altra;
- una struttura modulare che consente il collegamento e lo scambio di dati tra tutte le realtà aziendali, che facilita i manager nella conoscenza ed elaborazione di strategie;

Ad oggi i sistemi ERP sono fortemente in crescita e diventano sempre più importanti nella gestione aziendale, grazie all'integrazione e la successiva combinazione di tutti i dati.

Basti pensare all'ampio campo di utilizzo, come ad esempio possedere in ogni istante tutti i KPI delle varie *Business Unit*, la possibilità di poter gestire in automatico il riordino di materiali considerando il tempo di riapprovvigionamento basandosi sugli ultimi ordini, conoscere in ogni istante gli spostamenti dei materiali tracciandoli sia nelle movimentazioni interne all'azienda sia in quelle esterne.

Il più famoso e diffuso ERP è SAP ma negli ultimi anni colossi informatici quali Oracle e Microsoft hanno lanciato sul mercato i loro ultimissimi prodotti.

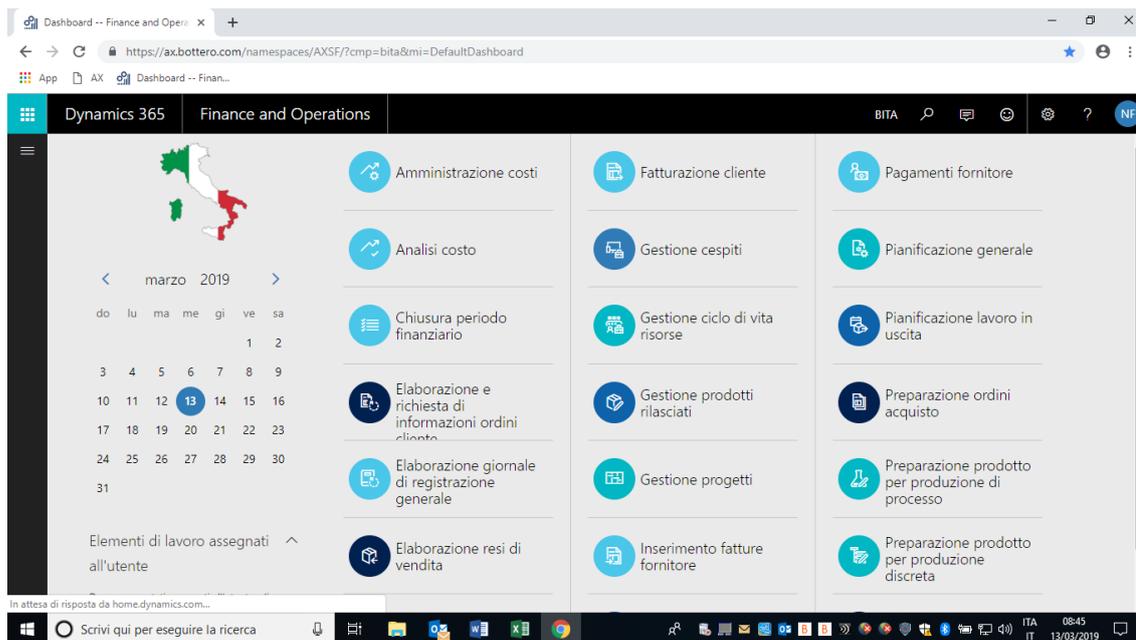
## **5.2 MICROSOFT DYNAMICS 365**

*Microsoft Dynamics 365* è un software ERP lanciato sul mercato italiano nel 2016. Consiste in una piattaforma cloud che integra tutti gli aspetti della vita aziendale, aiutando l'azienda nell'organizzazione delle proprie risorse in maniera pratica e dettagliata, garantendo produttività e intelligenza per un percorso di crescita flessibile.

Ad oggi, secondo dati Microsoft, sono più di 4 milioni gli utenti nel mondo che utilizzano il pacchetto *Dynamics 365*.

Sviluppata secondo un approccio modulare al fine di facilitare le varie funzioni aziendali, la suite risponde in modo puntuale alle esigenze di business, accompagnandole in un percorso di crescita e assicurando massima flessibilità, consentendo di trarre vantaggio dalla sinergia di tutte le applicazioni aziendali.

Nella figura sottostante viene riportata l'home page del pacchetto, nel caso dell'azienda Bottero, personalizzata in questo modo:

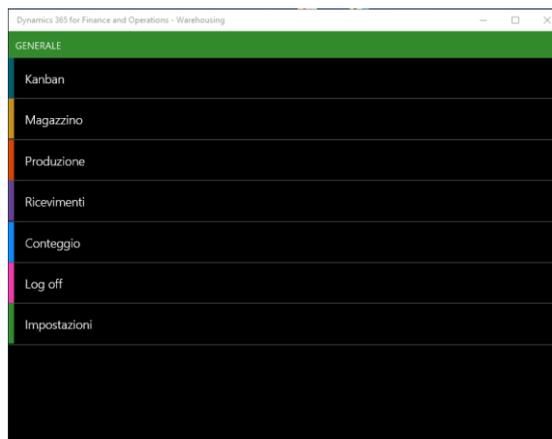


**Figura 29 – Schermata principale Microsoft Dynamics 365**

Con l'obiettivo di ottimizzare la produttività nello stabilimento, garantendo l'accesso alle applicazioni e al patrimonio informativo aziendale in qualsiasi momento, il software può essere disponibile oltre alla versione Cloud, utilizzabile tramite computer su ambiente desktop, anche in mobilità su device Windows, iOS e Android.

È proprio questa caratteristica che consente di fare grossi passi avanti nella gestione delle risorse, dotando gli operatori addetti ai magazzini e i carrelisti di uno strumento portatile che consenta di registrare i prelievi, gli stoccaggi e le movimentazioni dei materiali.

Nelle figure sottostanti vengono riportati il terminale Honeywell CK75, dotato di App specifica in grado di comunicare con il database di Dynamics, e la schermata principale dell'applicazione.



*Figura 30 - Schermata principale Microsoft Dynamics 365 su app*



*Figura 31 - Terminale Honeywell CK75*

### **5.3 STATO ATTUALE**

Ad oggi il software ERP viene utilizzato in tutte e tre le *Business Unit* aziendali oltre a tutti gli uffici dedicati all'acquisto dei materiali, quelli contabili, amministrativi, ecc.

Nel caso specifico della Tesi, l'area manufacturing del VP utilizza il programma per gestione delle commesse, suggerendo la priorità dei macchinari da produrre.

Allo stesso modo *Dynamics* alloca le risorse necessarie all'assemblaggio dei modelli, assegnandole direttamente alla commessa con maggiore priorità ma in maniera flessibile, cioè,

in caso di subentro di nuove commesse urgenti che necessitino di componenti già virtualmente allocati, questi vengono riassegnati alla nuova commessa.

Ad esempio, basti pensare ad un determinato componente che ad oggi viene assegnato su una macchina destinata ad un cliente ma che, in caso di necessità, può essere associato in maniera automatica ad un'altra commessa per un altro cliente che ha acquisito priorità.

In questo modo la tipologia di lavoro è “per data” e non “per commessa”, favorendo una maggiore flessibilità nella gestione dei materiali.

Grazie a queste tecniche è possibile ridurre le giacenze ed evitare l'intasamento del sistema produttivo quando più macchinari con componenti identici vengono montati in parallelo e i vari pezzi smistati senza logiche tra i diversi macchinari.

Una gestione ottimale del reparto tramite l'ausilio di software richiede però la perfetta formazione degli attori che cooperano nel sistema e una standardizzazione delle procedure di lavoro.

Proprio per questo durante il lavoro di Tesi sono state approfondite le logiche di funzionamento del software ERP Dynamics e sono state successivamente introdotte procedure in grado di garantire un miglioramento nella gestione dei materiali.

Il lavoro è stato diviso in due grossi macroargomenti che seguono la stessa logica descritta nel capitolo 4.1 riguardo le modalità di stoccaggio nel supermarket, ovvero sulla distinzione tra:

- **codice bianco:** materiale a Kanban;
- **codice giallo:** materiale a posizione di reparto.

Proprio su queste due logiche di riapprovvigionamento sono state definite due procedure di integrazione di *Dynamics 365*.

## **5.4 DYNAMICS NELLA GESTIONE DELLA PREPARAZIONE DEGLI ORDINI**

### *Vecchia soluzione*

Prima dello studio di Tesi, la preparazione dei carrellini contenenti il materiale che verrà successivamente montato sulla linea di flusso consiste in una lista cartacea dei materiali da prelevare, ottenuta tramite un file excell.

All'interno del file sono presenti delle macro che, a seconda del macchinario, del tipo di ponte e degli optional, generano una lista dei componenti che servono per l'assemblaggio della macchina.

Questa procedura, seppur collaudata negli anni e frutto di esperienza diretta dei montatori, non è sempre precisa, poiché i macchinari prodotti dall'azienda sono fortemente personalizzati per il cliente finale, con molti optional disponibili.

Proprio questa caratteristica aumenta sensibilmente il margine di errore nella preparazione dei macchinari poiché cambia la distinta base.

Inoltre un aggiornamento delle distinte base dell'ufficio tecnico renderebbe inutilizzabile il file excell e renderebbe obbligatoria la riprogrammazione di tale file.

Inoltre, al momento del montaggio, l'operatore, non trovando i componenti necessari è obbligato a recarsi al magazzino per reperire il materiale mancante o, nel peggiore dei casi, a non montare il componente.

Tuttavia il problema principale di tale procedura è la nascita di un disallineamento tra la giacenza dei materiali in magazzino e quelle del database a sistema, poiché il materiale non viene detratto al momento del prelievo effettivo ma in un secondo momento, con la possibilità di protrarsi addirittura fino alla conclusione della macchina.

Risultano quindi chiari i molteplici riscontri negativi, primo tra tutti la “non conoscenza” delle quantità precise di materiale disponibile nel magazzino di reparto, che causa l'insorgere di problemi legati a riordini tardivi o non necessari e ai tempi di riapprovvigionamento disallineati alla effettiva esigenza.

Allo stesso modo anche il software diventa del tutto inutile poiché dovrebbe elaborare le migliori strategie di produzione ma, trovandosi dati in input errati, alloca il materiale in maniera non corretta.

ID		OPTIONAL			
(Inserire "X" a seconda dei vari optional)					
X	353 BCS	X	MACCHINA CON <b>BARRA X0 AGGIUNTIVA</b>		
	353 BKM	X	CUSCINO ARIA		
	103 BBM	X	CHIUSURA RAPIDA SU CUSCINO ARIA		
	103 BLM	X	ABBINAMENTO SU <b>UN</b> LATO		
	343 BCS	NO	ABBINAMENTO SU <b>DUE</b> LATI		
	343 BKM	NO	MACCHINA A <b>60</b> HZ		
	343 EVO	X	DOPPIO SERBATOIO		
	REGULAR	X	DISPOSITIVO SPINGILASTRA		
X	JUMBO	X	LMT		
	MACCHINA <b>FISSA, SENZA</b> TASSELLI DI CARICO	NO	TRASPORTO INDIETRO		
	MACCHINA <b>SENZA</b> BARRE DI TRONCAFFIO				
CODICE	DESCRIZIONE	QUANT.	L=Lungo C=Cassetto V=Voluminoso E=elettrico S=Smontaggio *=Carpenteria	POSIZIONE	
8446-07-C41	SOTTOBRIMPIANTO PNEUMATICO X FONTE	N.	1	C	KC90B16
8846-07-810	SOTTOBRANVIVATURA-ASPIRAZIONE X 343-353-363	N.	1	C	1L2490A02
E3532716-A	IMPIANTO MOLLA LOW-E SU BASAMENTO 343/353/363 BCS	N.	1	C	1L2491E01
8446-07-L40	SOTTOBR.SERBATOIO AGGIUNTIVO DI LUBRIFICAZIONE	N.	1	C	KC91C12
E3632801	OPTIONAL SPINGILASTRA SU PLANCIA X 353/363 BCS-ETH	N.	1	C	1L2490E17

Figura 32 - Schermata file excel usato nella preparazione delle distinte

### Nuova soluzione

La nuova procedura aziendale consiste nell'integrazione totale del software ERP, sfruttando le funzioni appositamente studiate dai programmatori.

Tutte le nuove procedure comprendono l'utilizzo del terminale *Honeywell* visto in precedenza e dell'apposita app di *Dynamics*, collegata direttamente al database principale sul Cloud.



Figura 33 - Logo Dynamics 365 e dell'app sul terminale

Seguendo la programmazione della produzione suggerita da *Dynamics*, il responsabile del reparto procede ad aggiornare il software cambiando lo stato della commessa da “programmata” ad “iniziata”.

In questo modo il software verifica le risorse che aveva precedentemente allocato e, se necessario, effettua le dovute variazioni.

A questo punto, il passo successivo consiste nel fornire all’addetto picking le informazioni sul materiale da prelevare.

Seguendo sempre la logica che differenzia il materiale stoccato a Kanban da quello a posizione di reparto, all’operatore verranno fornite due liste:

- **Lista dei materiali a posizione di reparto:** questa tipologia di materiale viene raggruppata in più sottogruppi a cui *Dynamics* associa una flag definita “Work Order – WO”.

Ogni macchinario quindi sarà formato da più WO associati in maniera univoca alla commessa. In questo modo, l’azienda sarà sempre consapevole di quali componenti sono stati montati su quel tipo di macchinario e da quale lotto di acquisto derivano.

All’interno di ogni WO si trovano uno o più “Work – WK”, che corrispondono a “spostamenti o prelievi di materiale”.

È proprio nel momento che i Work vengono “chiusi” che il software alloca in maniera definitiva il componente alla commessa.

- **Lista del materiale a Kanban:** questo materiale da prelevare non necessita di un aggiornamento del supermarket in tempo reale in quanto, nel momento in cui viene raggiunta una soglia minima all’interno della scatola, è l’operatore stesso ad effettuare la “chiamata Kanban”, ovvero segnalare al magazzino centrale che il materiale va riapprovvigionato.

Ovviamente questa gestione è riservata solamente a quei materiali che hanno un costo molto basso e di cui si utilizzano grosse quantità sui macchinari.

Questa sfumatura è molto importante poiché sarà la base del prossimo paragrafo sulla chiamata a Kanban tramite *Dynamics 365* dove si è utilizzato anche il software per la gestione del riordino.

### 5.4.1 Materiale a posizione di reparto

Partendo dalla prima tipologia di materiale, ovvero quella a posizione di reparto, l'addetto picking dovrà svolgere la seguente procedura al fine di preparare correttamente l'ordine:

- Viene fornita all'addetto picking la lista dei WO associati a tutti i sottogruppi che compongono la macchina che dovrà essere montata in produzione; la figura sottostante ci guiderà nel nostro esempio.

ID progetto	Ordine	Livello	Riferimento	Stato dell'ordine	Numero articolo	Nome prodotto	
03553_011	WO000036924	0	Produzione	WO000036924	Iniziato	30900400001704	TAVOLO DI TAGLIO - 353BKM / TAVOLO DI TAGLIO - 353BKM
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000035131	Iniziato	4010A070021684	GRUPPO STRUTTURA 353-R 3288X4800
03553_011	WO000036924	2	Produzione	WO000022949	Programmato	50900100021533	TELAIO BASAMENTO REGULAR / TELAIO BASAMENTO REGULAR
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000026514	Programmato	G445-01-404	TELAIO RIBALTABILE 4830X2884 353-R
03553_011	WO000036924	2	Produzione	WO000026489	Iniziato	59100100006749	SL G445-01-404 TELAIO RIBALTABILE 4830X2884 353-R
03553_011	WO000036924	3	Produzione	WO000029840	Iniziato	Q445-01-404	CARPENTERIA TELAIO RIBALTABILE 4830X2764
03553_011	WO000036924	4	Produzione	WO000020607	Iniziato	GLAM404	MATERIALE TAGLIATO-PIEGATO S235JR
03553_011	WO000036924	1	Ordini fornitore pianificati	PL000573092	Invaso	ZV4442689	VERNICE A BASE ACQUA RAL-7045 COLORE TELEGRIGIO
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000033948	Iniziato	G445-81-R01	SOTTOGR.PANNELLI MDF19+F3 PER 353BKM-R BARRE 2+1
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000017725	Iniziato	G445-81-R11	SOTTOGR.LEGNI COPERTURA BARRE (2X+1Y) 353-R
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000036152	Iniziato	G446-02-T11	SOTTOGR.TESTINA DI TAGLIO 360° MEMBRANA D.35 C=33.5
03553_011	WO000036924	2	Ordine fornitore	PO00034039	Ordine aperto	G446-02-096	STELO CILINDRICO CON TESTA PER CHIAVE D.20-M6 L=215
03553_011	WO000036924	2	Ordine fornitore	PO00035903	Ordine aperto	MM7548830	SERVOMOT.BRUSHLESS-SCHNEIDER- LEECMILAE572ACC 48V.DC
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000031829	Rilasciato	G446-06-RG2	GRUPPO GUIDE REGULAR (LINEARE + TONDO) L=4795
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000036923	Iniziato	G447-01-RA1	GRUPPO STRUTTURA PONTE BKM-R
03553_011	WO000036924	2	Produzione	WO000023387	Iniziato	G447-01-181	PONTE CON TESTATE LATERALI BKM-R
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000038556	Iniziato	G447-02-BA1	GRUPPO CARRELLO BASE BKM
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000025313	Programmato	G845-01-E11	SOTTOGR.MATERIALI PER IMBALLAGGIO MACCHINE(ISPM 15)
03553_011	WO000036924	2	Ordini fornitore pianificati	PL0005709574	Approvato	SN2030400	NASTRO ADESIVO PER IMBALLO (BOTTERO) ROTOLO H=50 L=66MT
03553_011	WO000036924	2	Ordini fornitore pianificati	PL0003932664	Approvato	SS2010220	SCATOLA CARTONE CM.55X55X46 MOD.B11 TRE ONDE COL.AVANA
03553_011	WO000036924	1	Produzione	WO000020435	Rilasciato	G846-10-A01	GRUPPO FILTRO CON DISPOSITIVO VENTURI

Figura 34 - Elenco dei WO associati ai sottogruppi montati sulla linea di flusso

- Tramite il terminale fornito all'addetto, dalla schermata principale dell'app si esegue il seguente percorso:

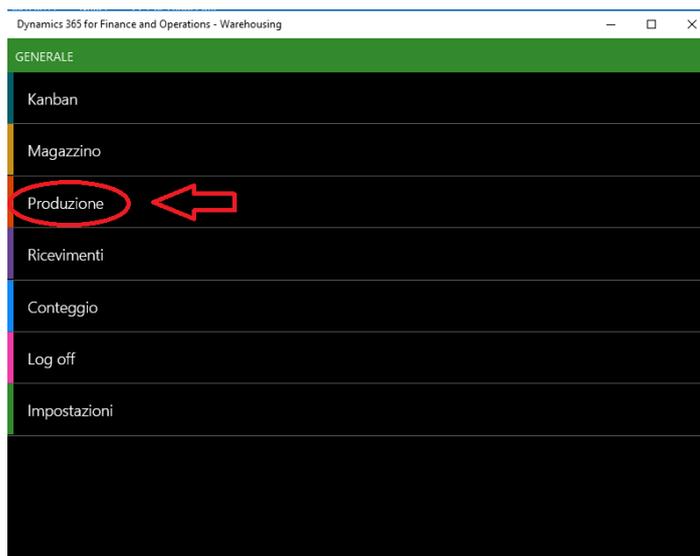
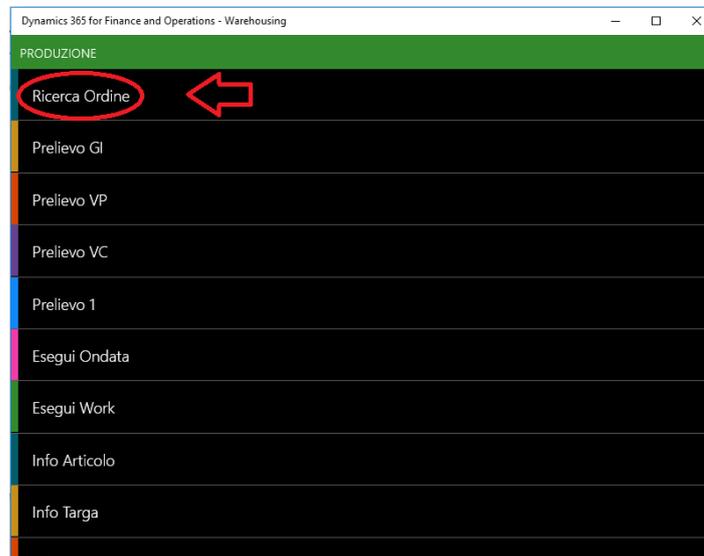


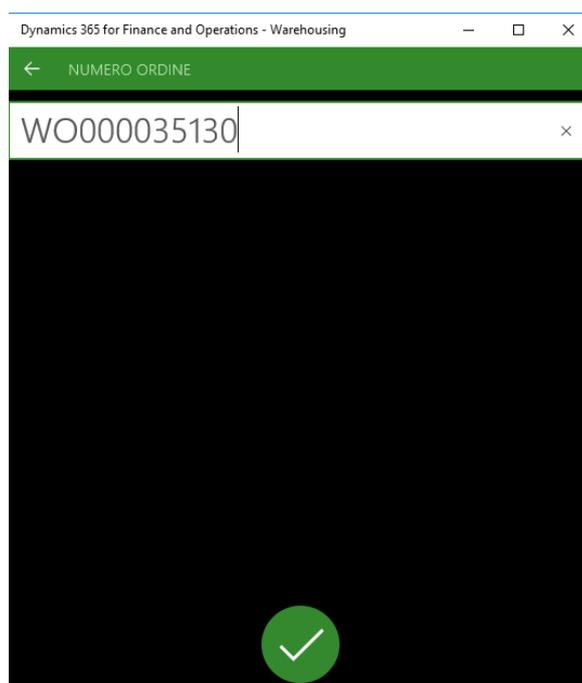
Figura 35 - Primo step

3. Entrato nella schermata Produzione, per preparare il materiale a posizione di reparto, entriamo nella pagina Ricerca Ordine:



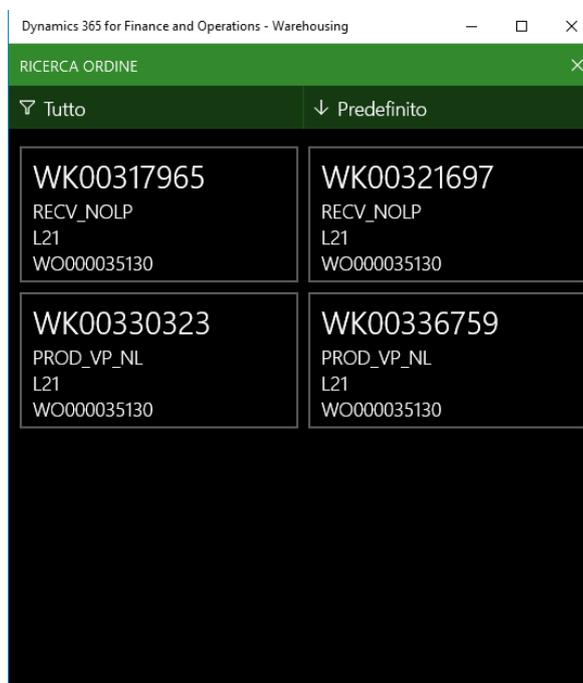
*Figura 36 - Secondo step*

4. Si inserisce il numero del WO (ad esempio il primo) del quale si vogliono visualizzare i WK associati (nell'esempio sotto andremo a vedere tutti i WK aperti per il WO000035130)



*Figura 37 - Terzo step*

5. Comparare la lista dei WK presenti all'interno del WO (che a sua volta è associato alla commessa):



*Figura 38 - Quarto step*

6. Cliccando sui vari WK il software fornirà l'elenco di materiali con le quantità e le relative posizioni di stoccaggio. Prelevando uno ad uno i materiali e confermandone l'operazione, l'app aggiorna il fatto che il materiale sia stato prelevato ed associato alla macchina.
7. La procedura va ripetuta per tutti WO associati alla macchina (tutti quelli sottolineati nella lista in figura 34).

#### **5.4.2 Materiale a Kanban**

Per quanto riguarda il materiale stoccato a Kanban, Dynamics offre la possibilità di visualizzare questi tipi di codice nella distinta base.

Selezionando uno ad uno i vari WO (gli stessi visti sopra) otteniamo diversi files in output di tipo .pdf, che consistono nella distinta base del materiale.

Una delle maggiori difficoltà nell'utilizzare questi files è la presenza delle molteplici informazioni presenti, delle quali molte non hanno rilevanza per la preparazione del materiale.

Per semplificarne la lettura è stato scritto un programma in C che potesse prendere in input i file ottenuti da *Dynamics* (in questo modo si è sicuri sulla correttezza delle informazioni) ma rielaborare i contenuti al fine di scremarne dei files semplificati.

I problemi principali sono che la distinta base contiene:

- **Materiali a posizione di reparto:** sono i materiali già discussi, che non vengono approvvigionati a Kanban, quindi non vanno prelevati poiché sono stati prelevati con la procedura vista nel paragrafo precedente;
- **Materiali Kanban Wurth:** sono materiali che vengono stoccati a Kanban ma queste scaffalature sono montate sulla linea di flusso in quanto contengono viteria. Questo tipo di materiale non deve essere prelevato poiché viene direttamente preso dall'operatore addetto al montaggio;
- **Materiale Kanban:** questo è l'unico materiale che deve essere prelevato.

Numero articolo	Descrizione articolo	Unità	Quantità	Ubicazione	
G445-04-043	CAMMA PER SICUREZZA TASSELLI D.97/30	ea	1,00		✗
G51-35-A02	CILINDRO COMPLETO D.80X746 I=977,5 PER D.35 +FRENI	ea	2,00		✗
G845-02-001	PERNO T.C.E.I.GAMBO E COD.FIL. D.45,0/35,0 L=278,0  Scheda Kanban  KC32B02, KC90A11, KC90A11	ea	2,00	KB_VP	✓
G845-02-003	PERNO T.C.E.I.GAMBO E COD.FIL. D.45,0/35,0 L=245,0  Scheda Kanban  KC32B01, KC90A12, KC90A12	ea	2,00	KB_VP	✓
MD1108108	DADO ESAG.AUTOFREN.ISO-7040 TIPO-1, M4 CL.8 ZINC.  Scheda Kanban  KC11W06, KC35W05, KC70W90, KC02W07, KC24W11, KC05W, KC06W03, KC03W07, KC16W06	ea	2,00	KB_VP	✗

*Figura 39 - Esempio di Output*

L'immagine soprastante (figura 39), ottenuta come output da Dynamics, è un chiaro esempio che spiega la logica:

- **Materiale riquadrato in rosso:** non va prelevato in quanto nella colonna “ubicazione” non è presente la siglia KB\_VP (Kanban Vetro Piano), quindi è materiale a posizione di reparto;
- **Materiale riquadrato in arancione:** non va prelevato nonostante nella colonna “ubicazione” sia presente la siglia KB\_VP poichè nell’indicazione sottostante (scheda Kanban) non è presente la sigla compresa tra KC90 e KC96 (sigle che indicano il supermarket). Di conseguenza questo materiale è prelevato direttamente dall’operatore;
- **Materiale riquadrato in verde:** è materiale che va prelevato in quanto possiede la sigla KB\_VP e nella scheda Kanban è segnalato l’indicazione che si trova a supermarket (nell’esempio sopra KC90A12)

Per semplificare l’operazione di prelievo di questo materiale è stato quindi scritto un codice, prima in C, e successivamente riscritto in C# per gestire i files .pdf con apposite librerie già scritte.

In questo modo l’output sarà di questo tipo:

Numero articolo	Descrizione articolo	Unità	Quantità	Ubicazione
G502-1-105	GUARNIZIONE RETT. IN GOMMA A=182X250 S=3	ea	1,00	KC90B11
EF0530230	FASCETTA 320-29 LEGRAND LARGH.7,6MM SVIL.360MM NERA	ea	16,00	KC90C09
EP7800056	TAPPO NERO DP-4.0 DIAMETRO=101,6MM HEYCO	ea	3,00	KC91E28
G445-01-TR1	GRUPPO TARGHETTE TAVOLI	ea	1,00	KC90C10
G445-01-355	GUARNIZIONE D:30 D:16 SP.10	ea	189,00	KC90B14

*Figura 40 - Lista Kanban filtrata*

Come si vede dalla figura, l’operatore avrà direttamente l’elenco dei materiali da prelevare leggendone l’ubicazione e la quantità.

La sfumatura molto importante della logica Kanban è che per questo materiale basta il semplice prelievo, senza il bisogno di aggiornare il livello del magazzino tramite l’ausilio del database informatico, dato che sarà direttamente l’operatore a fare la “chiamata Kanban” quando il materiale sta finendo.

Nel prossimo paragrafo viene implementata la logica della chiamata “Kanban” su *Dynamics* da parte dell’addetto del supermarket.

## 5.5 DYNAMICS NEL RIAPPROVVIGIONAMENTO KANBAN

### *Vecchia soluzione*

Prima dell'inizio della tesi, quando un determinato codice stoccato a Kanban stava per terminare, l'addetto al picking segnava il codice su un foglio, detto Cartolina, che veniva successivamente portato al responsabile della linea di flusso.

Successivamente il responsabile, attraverso *Dynamics*, effettuava la cosiddetta "chiamata Kanban", ovvero segnalava al magazzino centrale la necessità di riapprovvigionare il supermarket.

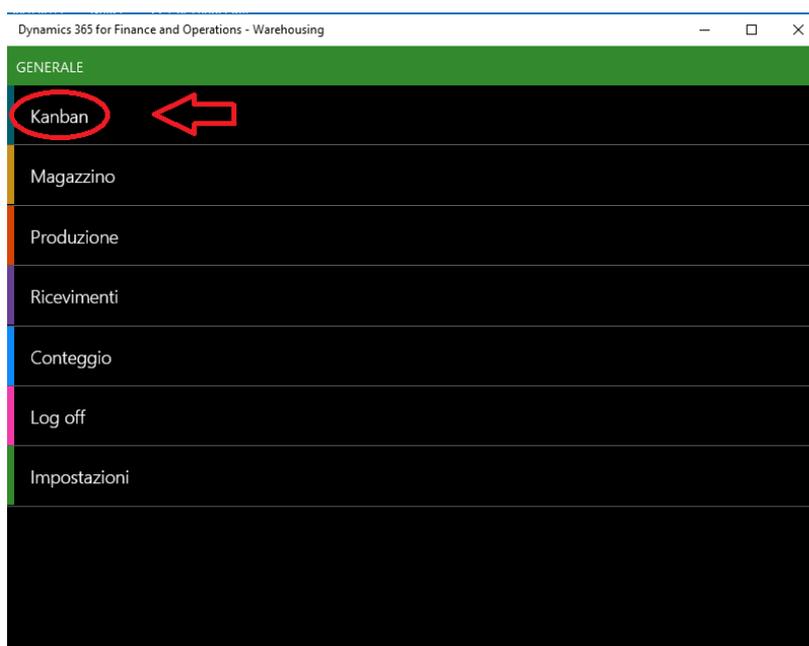
Da qui nasceva un disallineamento tra il momento in cui il materiale finiva e il momento in cui la chiamata veniva effettuata.

### *Nuova soluzione*

Con il terminale *Honeywell CK75* è possibile gestire anche la "chiamata Kanban" quando il materiale stoccato nel supermarket con condice "KC9\*\*\*\*\*" sta finendo.

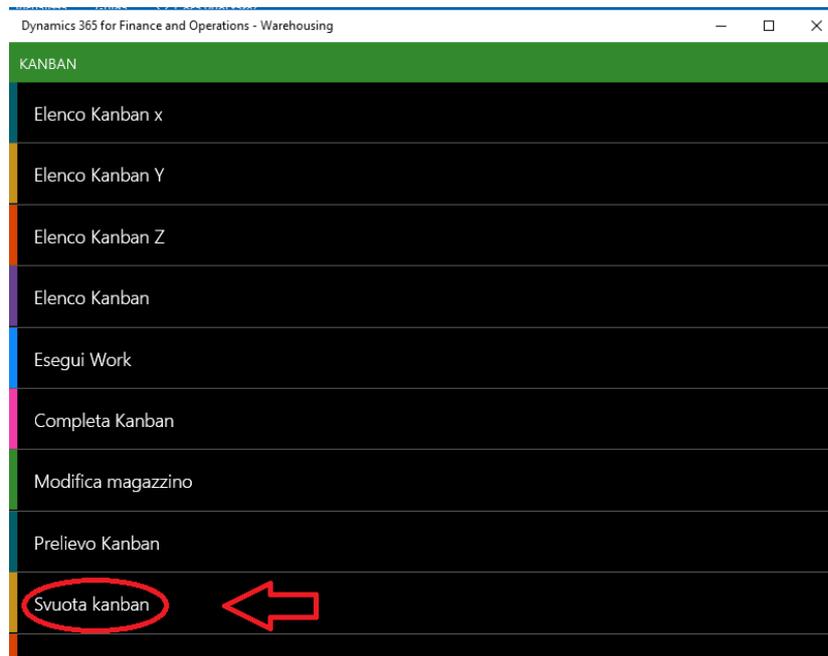
Tutto questo è possibile con pochi step:

1. Dalla schermata principale troviamo la pagina Kanban



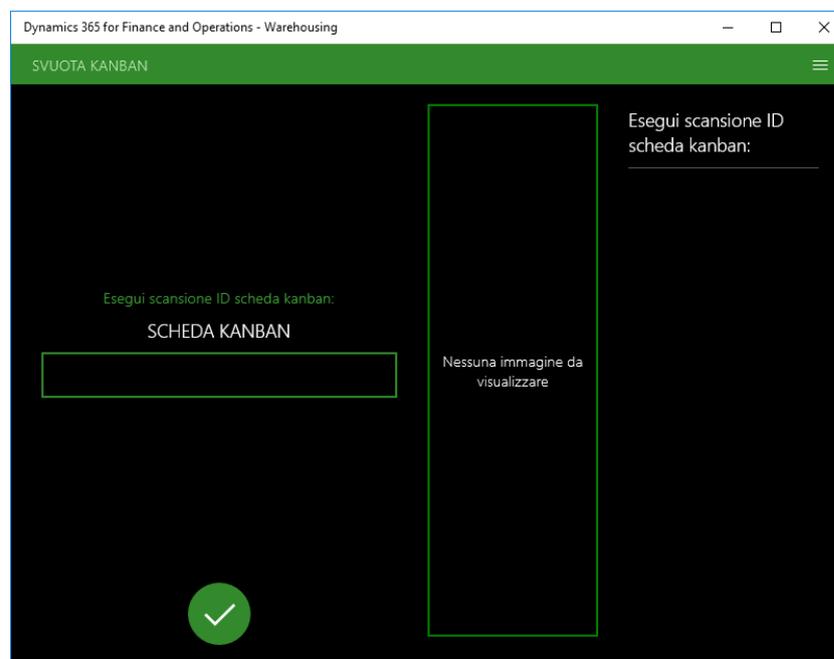
*Figura 41 – Primo Step Riapprovvigionamento*

2. Successivamente si seleziona Svuota Kanban:

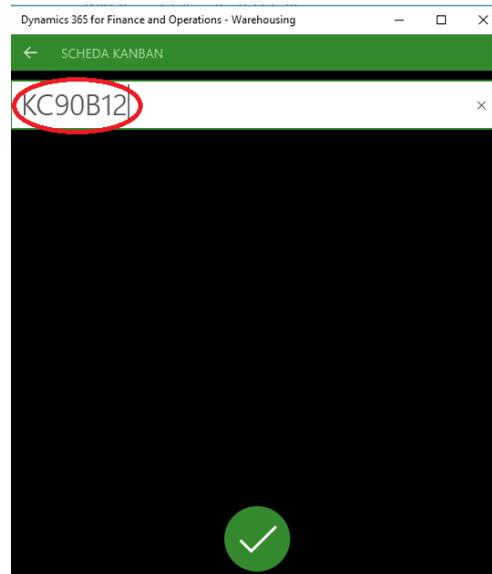


*Figura 42 – Secondo Step Riapprovigionamento*

3. Infine si inserisce il codice del materiale di cui si vuole fare la chiamata al magazzino centrale:



*Figura 43 – Terzo Step Riapprovigionamento*



*Figura 44 – Quarto Step Riapprovvigionamento*

## 5.6 CONSIDERAZIONI

L'integrazione del software *ERP Microsoft Dynamics 365* permetterà alla *Bottero* una miglior gestione aziendale, integrando tutte le attività coinvolte nel processo produttivo e, quindi, ottenendo nuovi dati su cui elaborare strategie.

Grazie allo studio svolto, si è determinata la strategia migliore nella preparazione degli ordini e, al tempo stesso, è stato possibile aggiornare i prelievi di materiale in tempo reale.

Inoltre, la standardizzazione della procedura di lavoro determina un'importante innovazione, in quanto può essere facilmente integrabile alle altre Business Unit aziendali.

In questo modo, in caso di picchi di produttività in un reparto, si possono agevolmente spostare addetti picking tra i vari reparti dato che la gestione di materiale e le procedure sono identiche. Sicuramente il contributo maggiore dello studio risiede nella "pulizia dei dati".

Infatti, prima dell'inizio della Tesi, il software si trovava a elaborare dati che erano profondamente sbagliati in quanto derivati da una gestione non real time del materiale. *Dynamics*, di conseguenza, effettuava valutazioni su dati non corretti e, il più delle volte, amplificava questi errori.

## 6 AREA ASSEMBLAGGIO

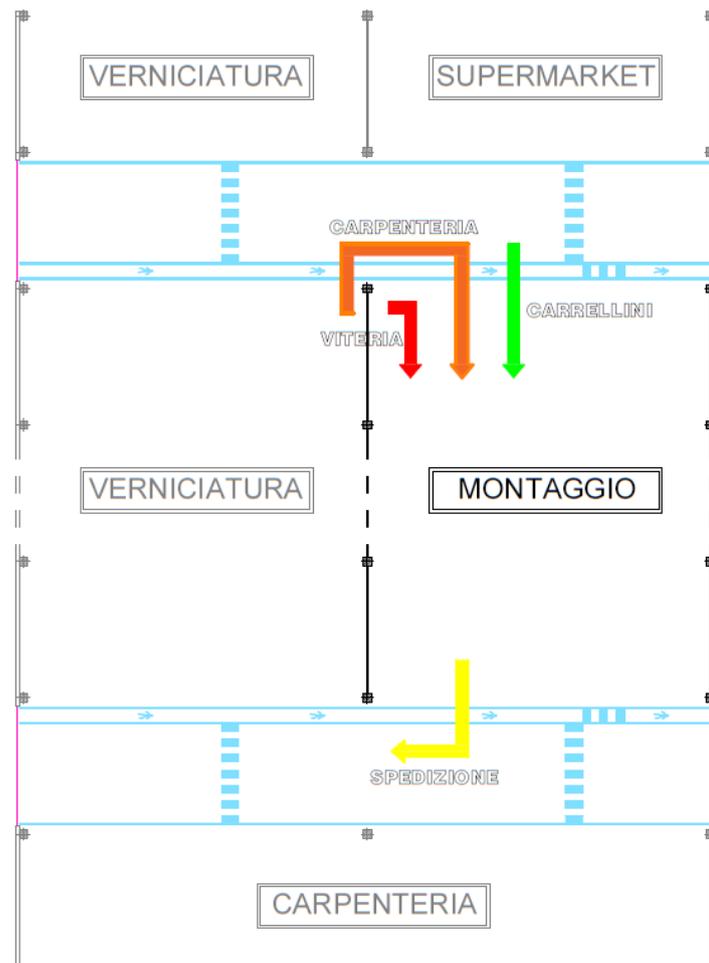
### 6.1 INTRODUZIONE

La cosiddetta “linea di flusso” è la porzione di stabilimento dove vengono assemblati i modelli 343 e 353, nelle loro versioni *Regular* e *Jumbo*, con tutte le possibili combinazioni di optional.

Questa campata di capannone è destinata all’assemblaggio ed è compresa, oltre che tra due muri laterali, tra due corridoi, entrambi dotati di portone scorrevole che si affaccia all’esterno.

Questi corridoi sono:

- **Corridoio per lo scarico:** delimita il supermarket dalla linea di flusso; la posizione permette di scaricare i tir con il materiale a posizione di reparto destinato al supermarket. Inoltre, nel caso di consegne con ritardo, il materiale in ingresso nel reparto del VP potrà direttamente essere immesso sulla linea di flusso, senza transitare dal supermarket. Infine, questo corridoio delimita il magazzino di reparto dall’area di assemblaggio consentendo in maniera agevole lo spostamento dei carrellini tra le due aree aziendali.
- **Corridoio per il carico:** al termine della linea di flusso, la presenza del corridoio è fondamentale per il carico dei macchinari terminati che verranno prima imballati e poi spediti attraverso trasporto su tir.



*Figura 45 - Mappa concettuale linea di flusso*

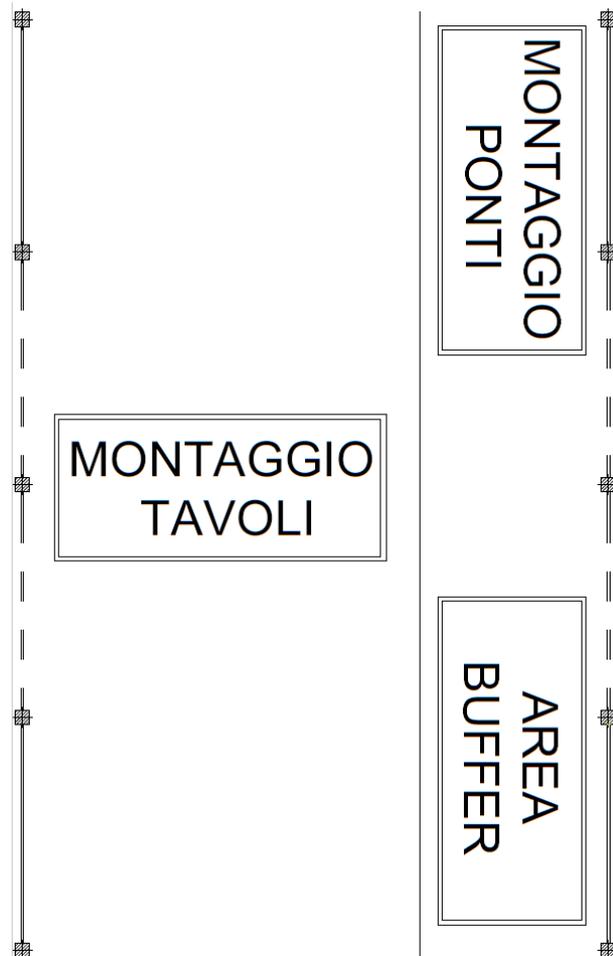
Come anticipato, viene utilizzata per assemblare i due gruppi fondamentali della macchina: la struttura e il ponte di taglio.

Questi due elementi vengono montati separatamente in maniera svincolata l'uno dall'altro in quanto il macchinario, per motivi di ingombro nel trasporto e per evitare che il ponte sia esposto a possibili collisioni, non viene mai spedito interamente montato.

L'accoppiamento tra tavolo e il relativo ponte avviene poi una volta nello stabilimento del cliente.

Lo studio della Tesi riguardando l'area di montaggio si è focalizzato sulla linea di flusso, ovvero sulla parte relativa al montaggio della struttura del tavolo di taglio più tutti i possibili optional.

Infatti, la parte relativa al ponte non sarà montata sulla linea di flusso.



*Figura 46 – Zone area di montaggio*

## 6.2 SISTEMA ATTUALE DI MONTAGGIO

Il montaggio è suddiviso in 8 zone:

- nella prima, di grandezza doppia rispetto le altre e denominata 1a e 1b, vengono assemblati il telaio e alcuni componenti, come i cilindri nel caso di macchina basculante;
- nelle successive zone del montaggio si eseguono tutte le restanti operazioni, compreso il cablaggio elettrico, il collaudo e il successivo smontaggio;

Tutte queste operazioni sono diverse a seconda del modello prodotto; gli operatori sono in possesso di tutte le schede con le istruzioni di montaggio.

Attualmente la linea di flusso è funzionante e si contrappone al montaggio classico a isola, utilizzato per molti anni in azienda.

Nella vecchia soluzione l'operatore montava tutto il macchinario in una postazione definita e poi questo veniva spostato una volta terminato.

A questo punto si presentava il problema di dover sollevare macchinari con pesi notevoli in modo da avvicinarli alla zona di spedizione per essere poi caricati.

Grazie al montaggio sulla linea di flusso si ottimizza la produzione, introducendo operazioni standardizzate e definite che garantiscono un montaggio in qualità e risolvendo al contempo il problema del carico del macchinario finito.

Attualmente la fase di montaggio prevede un pre-assemblaggio del telaio che, successivamente, viene sollevato con il carroponte e posizionato e incernierato a due strutture indipendenti che avranno il compito di sorreggere e spostare i macchinari lungo tutta la linea di flusso.

La figura 47 mostra alcuni macchinari, posizionati sulla struttura di spostamento, durante il loro movimento sulla linea.



*Figura 47 - Linea di flusso*

Come si può notare dalla foto, una delle due strutture di spostamento viene movimentata su una rotaia posta sul piano campagna dello stabilimento, mentre dal lato opposto è presente una struttura "libera".

Sarà la macchina stessa, opportunamente fissata, a unire le due attrezzature di spostamento, conferendo la rigidità necessaria.

Completano l'attrezzatura dell'area di montaggio:

- carrellini portautensili assegnati a ogni operatore;
- carro ponte dedicato alla campata (stesso utilizzato nel supermarket);
- struttura carro ponte ausiliaria: copre zona 1a e 1b, ha una portata molto più bassa e viene utilizzata nel pre assemblaggio del telaio;
- scaffalature per viteria: dette anche "Kanban Wurth"; in queste scaffalature è presente una vasta gamma di viteria utilizzata per il montaggio.

### ***Problemi rilevati***

- Viteria non organizzata nelle scaffalature Kanban Wurth;
- Pulizia del feltro dopo il montaggio dei piani in MDF;
- Problemi legati all'attrezzatura di movimentazione.

### **6.2.1 Magazzino Wurth**

#### ***Vecchia soluzione***

Prima dell'inizio dello studio di Tesi sono presenti delle scaffalature di colore rosso, contenenti in appositi contenitori la viteria con le dimensioni più comuni.

A questa viteria viene associata una codificazione tipica dell'azienda Bottero e gestita con la tecnica del Kanban, essendo materiali di costo contenuto con alta frequenza di rotazione.

Il riempimento di questi prodotti è esternalizzato e svolto da un addetto della stessa azienda che fornisce la minuteria mentre il picking è effettuato dall'operatore addetto al montaggio.

La foto in figura 48 illustra una delle scaffalature contenenti la viteria.



*Figura 48 - Scaffalatura con stoccaggio viteria kanban*

Il vantaggio di questa soluzione risiede nel fatto di non rendere necessaria la preparazione di tutto il materiale da parte dell'addetto al supermarket, trattandosi per l'appunto di una grande quantità di viteria.

Queste scaffalature sono presenti in alcuni punti della linea di flusso, sempre ben approvvigionate, ma con il difetto di non seguire nessuna logica nello stoccaggio.

Infatti solo l'operatore più esperto o con miglior memoria sa esattamente dove recarsi nel momento di necessità di viteria.

### ***Nuova soluzione***

Dopo un'attenta valutazione della viteria effettivamente utilizzata nel montaggio e considerando tutte le possibili combinazioni di macchinari, modelli e optional, nonché le stazioni su cui effettivamente queste venivano utilizzate, è stato realizzato un prototipo di carrellino (figura 49), utilizzando l'elemento scatola (figura 50) tipico della Lean Production, contenente tutta la viteria necessaria.

Grazie all'introduzione del carrellino, l'operatore può avere sempre vicino al macchinario che sta assemblando tutta la viteria necessaria.



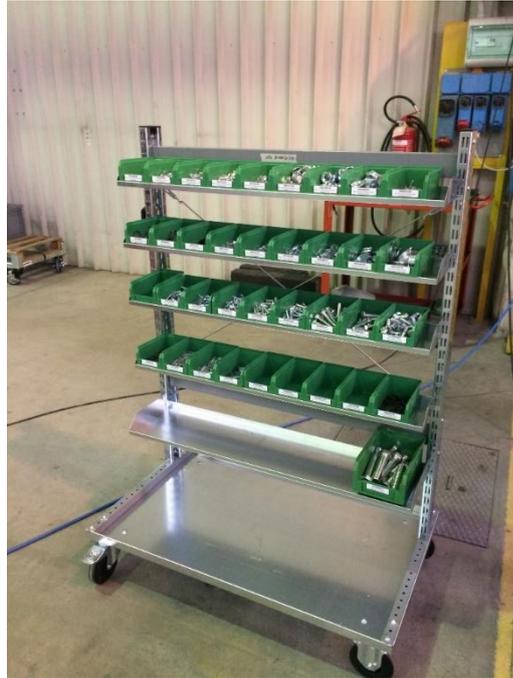
*Figura 49 – Prototipo carrellino viteria*

Il grande vantaggio sta proprio nel fatto che, oltre a non sussistere più il bisogno di spostarsi, i codici di viti sono disponibili nel carrello. Questo evita il problema che operatori meno esperti debbano cercare per i vari scaffali la viteria corretta.



*Figura 50 - Elemento scatola*

Una volta realizzato il prototipo e verificata la relativa efficacia, sono stati realizzati due carrelli gemelli per le zone di pre-assemblaggio (1a e 1b), contenenti tutta la viteria necessaria, ordinata per tipo (ad esempio rondelle, viti, dadi, ...) e posizionata rispettando le posizioni ergonomiche di presa.



*Figura 51 - Carrello con viteria preassemblaggio*

Mentre questi carrellini sono associati alle posizioni 1a e 1b, poiché servono solo per l'assemblaggio del telaio, sono stati creati altri carrellini, associati invece all'operatore, contenenti tutta la viteria necessaria per le successive operazioni di montaggio.

Quando il macchinario si sposta di una posizione, l'operatore sposterà oltre al suo carrello portautensili e ai carrelli contenenti i componenti da assemblare, anche il suo carrellino contenente la viteria.



*Figura 52 - Ordine carrello con viteria preassemblaggio*

## 6.2.2 Pulizia piano

### *Vecchia soluzione*

Il montaggio dei pannelli in legno rivestiti in feltro che costituiscono il piano su cui poggeranno i pannelli di vetro, vengono calpestati per il montaggio delle viti di fissaggio.

Questo causa a fine lavoro la necessità di un'ulteriore pulizia al fine di eliminare la sporcizia dovuta alle impronte lasciate. L'operatore prima di smontare la macchina per la spedizione al cliente passa dunque un aspiratore sul piano al fine di pulirlo.



*Figura 53 - Piano rivestito in feltro dopo l'operazione di foratura*



*Figura 54 - Piano rivestito in feltro dopo il fissaggio*

### *Nuova soluzione*

Si è scelto di introdurre un robot aspirapolvere, tipologia di utensile spesso associato all'ambiente domestico, ma che negli ultimi anni si sta imponendo anche in ambienti industriali, dove l'aspirazione deve essere precisa e allo stesso tempo potente.



*Figura 55 - Makita DRC200Z*

Questo tipo di robot, alimentato tramite batteria, ha una potenza di 200 W e garantisce una copertura fino a 500 m<sup>2</sup> nelle due ore di attività. Il punto di forza del robot aspirapolvere è la capacità di poter aspirare non solo polvere, trucioli o residui vari ma anche materiali come rondelle, dadi e viti.

Un timer consente la programmazione dell'inizio della pulizia, rendendo possibile la massima flessibilità sulla linea di flusso; inoltre, essendo dotato di un telecomando wireless, c'è la possibilità di controllo del robot fino a 20 m di distanza. Di seguito sono riportati i principali dati dell'utensile:

Diametro	46	[cm]
Altezza	18	[cm]
Peso	7,8	[kg]
Potenza	200	[W]
Autonomia batteria	120	[min]
Tempo di ricarica	4	[h]

*Tabella 5 - Scheda tecnica Makita DRC200Z*

Il robot è stato introdotto e provato sui modelli della serie 343 e 353 prodotti sulla linea di flusso del VP ed è stato successivamente utilizzato anche al modello 363.



*Figura 56 - Robot Makita in azione su tavolo 353*

Durante le prove si è riscontrato un problema dovuto alle asole presenti sui modelli della serie 343, necessarie per la fuoriuscita dei tasselli di carico e di squadratura. Per ovviare al problema sono stati realizzati dei tappi da posizionare sul macchinario prima della pulizia.

La tabella sottostante (tabella 6) riassume tutti i dati:

<b>MODELLO</b>	<b>TEMPO DI PULIZIA AUTOMATICO [min]</b>	<b>TEMPO DI PULIZIA MANUALE [min]</b>	<b>PROBLEMI RISCONTRATI</b>	<b>SOLUZIONI ADOTTATE</b>
353 R	30	15	-	-
353 J	45	20	-	-
343 R	45	20	Blocco dovuto alle asole dei tasselli di carico	Tappi per asole
343 J	60	25	Blocca dovuto alle asole dei tasselli di carico Blocco dovuto alla ristretta distanza tra perimetro e cinghia	Tappi per asole
363	60	25	Blocco dovuto alle asole dei tasselli di carico	Tappi per asole

*Tabella 6 - Pulizia automatica: modelli testati*

Come risulta dalla tabella 6, il tempo di pulizia del robot è sempre superiore a quello manuale dell'operatore. Ciononostante la produttività risulta comunque migliorata poiché l'operatore, non dovendo occuparsi più della pulizia del tavolo a fine montaggio, può dedicarsi ad altre attività.

Inoltre è stato verificato che la qualità della pulizia risulta superiore nel caso di pulizia automatica.

Infine, questa nuova applicazione, permetterà alla Bottero di suggerire ai propri clienti questa soluzione per la pulizia dei propri tavoli una volta messa in funzione. Infatti, questi tavoli nel normale regime di lavoro, dovranno essere puliti una volta al giorno.



*Figura 57 - Risultato finale dopo la pulizia di un tavolo 353*

## 6.3 STRUTTURA DI SPOSTAMENTO

### *Vecchia soluzione*

Come anticipato nel paragrafo 6.1, prima dell'inizio dello studio di Tesi, i macchinari venivano spostati sulla linea di flusso mediante l'utilizzo di due strutture:

- **Struttura con vincolo:** realizzata mediante uno scatolato di acciaio, contenente una ruota a sezione triangolare.

Grazie all'accoppiamento ruota – rotaia si realizza il vincolo spaziale che garantisce un movimento rettilineo della struttura.

In figura 58 è illustrato il modello di ruota utilizzato.

- **Stuttura libera:** realizzata anch'essa mediante uno scatolato di acciaio ma utilizzando un carrello per la movimentazione di carichi pesanti (figura 59).

Questa struttura, non essendo vincolata ad una rotaia, permette di gestire i diversi interassi dei vari modelli assemblati sulla linea di flusso.



*Figura 58 – Ruota per struttura vincolata*



*Figura 59 - Carrello per struttura libera*

Le figura 60 e 61 illustrano il sollevamento e il successivo appoggio di un tavolo di taglio 353 *Regular* sulle strutture di spostamento.



*Figura 60 - Sollevamento di un telaio 353R*



*Figura 61 - Posizionamento del telaio 353R*

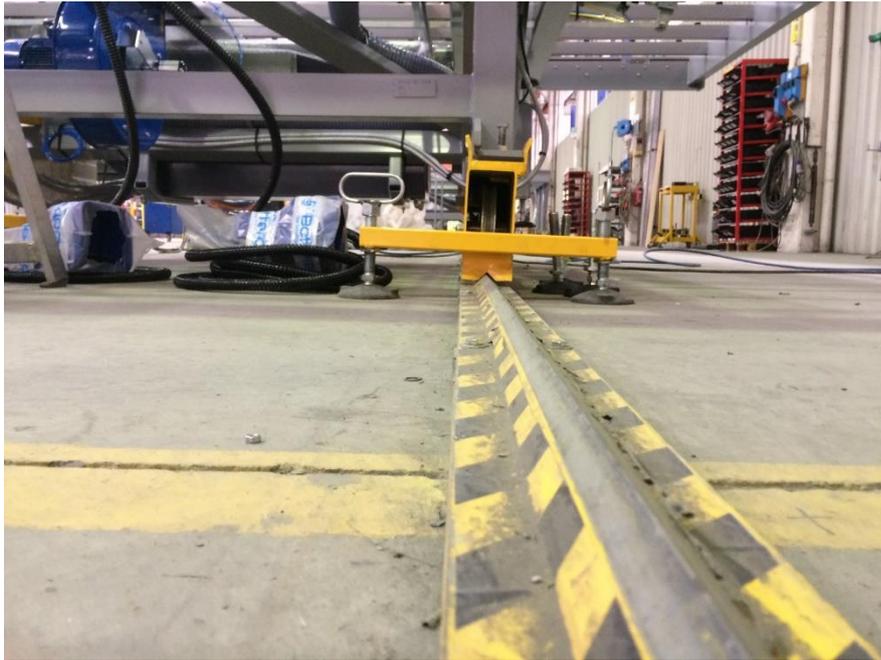
Durante l'analisi del funzionamento e i colloqui con gli operatori e i responsabili della linea, sono emersi alcuni problemi, tra cui:

- **Struttura di movimentazione troppo alta:** storicamente, grazie al montaggio ad isole, l'operatore assemblava il tavolo di taglio ad un'altezza "implicitamente ergonomica" poiché studiata per essere all'altezza di esercizio una volta messa in funzione. Movimentando la struttura, una volta posizionata sullo skid, questa si trova ad un'altezza maggiorata di 300 mm rispetto al montaggio con macchina appoggiata su piano campagna.



*Figura 62 - Struttura di spostamento*

- **Flessione della struttura:** nonostante i riferimenti presenti sulla struttura di spostamento, la sezione triangolare dell'accoppiamento ruota/rotaia può causare una leggera flessione della struttura intorno alla linea di accoppiamento. Questo problema si è evidenziato soprattutto per gli addetti al montaggio più giovani poiché, essendo meno esperti, non prendevano i giusti accorgimenti per un carico ottimale;



*Figura 63 - Flessione della struttura*

- **Movimentazione manuale del carico:** lo spostamento da una stazione alla successiva avviene mediante la spinta manuale della struttura da parte degli operatori;
- **Struttura non standardizzata:** ad ogni modello assemblato sulla linea di flusso è associata una struttura differente. Con questa soluzione nasce il problema della realizzazione di un alto numero di strutture per far fronte alla forte variabilità della produzione;
- **Montaggio e successivo smontaggio del piedino di appoggio:** durante il pre-assemblaggio della struttura nelle postazioni 1a e 1b, come prima operazione vengono assemblati i piedini di appoggio per dare stabilità alla struttura e poterla appoggiare a terra. Nel momento in cui il macchinario entrava in linea e quindi veniva caricato sullo skid, la serie di piedini sul lato destro (lato rotaia) doveva essere rismontato per consentire l'accoppiamento con la struttura di spostamento e il successivo ancoraggio.

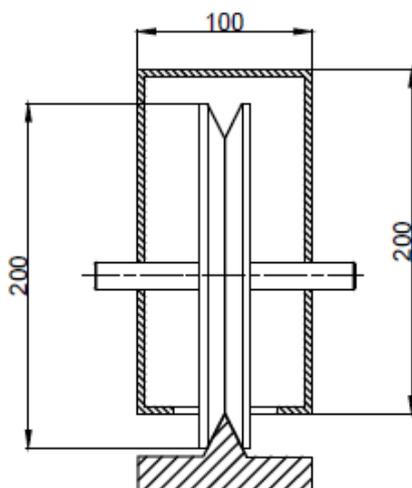
Nei prossimi paragrafi verrà spiegato il procedimento seguito per risolvere i vari problemi nella sua evoluzione attraverso varie fasi che si sono svolte nell'arco di diversi mesi.

### *Nuova soluzione: 1° fase*

Tra la lista dei problemi riscontrati risultava chiaro come il problema dell'altezza fosse quello più condiviso tra gli addetti al montaggio.

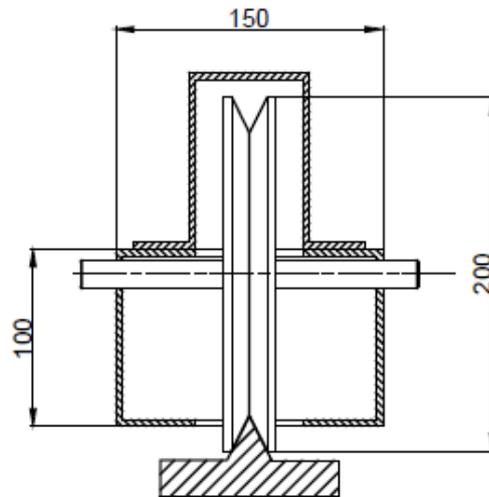
Il problema si manifestava principalmente nel momento del montaggio dei legni poiché, essendo tra le operazioni più stancanti dal punto di vista fisico, il sollevamento manuale degli stessi doveva essere ad un'altezza maggiorata di 300 mm.

Partendo dall'attuale struttura, realizzata con uno scatolato in acciaio di dimensioni 200x100x3 e con le ruote incassate all'interno (figura 64), sono state valutate due possibili soluzioni:



*Figura 64 - Soluzione attuale*

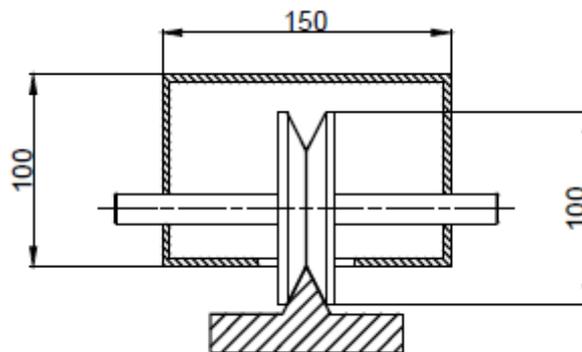
- **Struttura con asola superiore:** permette di utilizzare le stesse ruote; nel dimensionare la struttura, avendo ridotto la dimensione dello scatolato alle misure di 100x150 e avendolo ruotato di 90° (cambio del modulo di resistenza e del momento di inerzia), si potrebbe agire sullo spessore dello scatolato al fine di ottenere la resistenza opportuna. Inoltre, come illustrato in figura 65, viene realizzato un carter di protezione onde evitare infortuni dovuti alla rotazione della ruota.



*Figura 65 - Soluzione con asola superiore*

- **Struttura con ruote di diametro inferiore:** la seconda possibilità per ovviare al problema dell'altezza potrebbe essere ottenuta impiegando un maggior numero di ruote con diametro inferiore.

In questo modo è possibile incassarle in uno scatolato di dimensioni inferiori rispetto alla soluzione iniziale.



*Figura 66 - Soluzione con ruote con diametro minore*

Entrambe le soluzioni, seppur in grado di eliminare facilmente il problema dell'altezza, sono state subito scartate poiché inefficaci rispetto alle altre criticità.

### ***Nuova soluzione: 2° fase***

Realizzato che l'altezza del piano di lavoro poteva essere facilmente abbassata agendo sul tipo di profilato in acciaio e/o sul diametro delle ruote, il passo successivo diventava la risoluzione della flessione della struttura.

Il problema riscontrato deriva in prima approssimazione da due fattori:

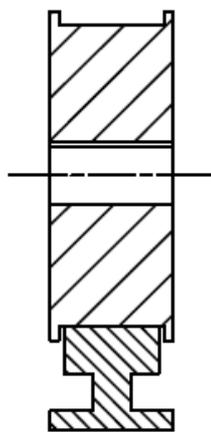
- La sezione triangolare della rotaia determina un contatto ideale con la ruota su un punto;
- La minor esperienza di alcuni operatori causava un'ambiguità di carico poiché i riferimenti di ancoraggio della struttura consentivano un piccolo range di vincolo.

Per ovviare ai problemi sopra descritti si è pensato di cambiare il tipo di rotaia introducendone una con sezione rettangolare e di agire sui riferimenti della struttura in modo da consentire solo un tipo di incernieramento tra struttura e macchina, standardizzato e senza ambiguità.

L'idea scaturisce dall'analisi dei modelli prodotti all'interno della Bottero; infatti in azienda è realizzato un macchinario denominato "caricatrice" che, grazie a rotaie poste sul piano campagna, ha la possibilità di traslare linearmente.

Come suggerisce il nome, la caricatrice ha il compito di prelevare le lastre di vetro piano, siano esse monolitiche o laminate, e caricarle, dopo la traslazione, sul tavolo di taglio.

Nella figura 67 viene riportata la sezione dell'accoppiamento ruota/rotaia.



***Figura 67 - Ruota e Rotaia a sezione rettangolare***

I vantaggi di utilizzare questa soluzione sono:

- risoluzione del problema della flessione;
- possibilità, grazie al taglio di chiavetta, di realizzazione di trazione automatica per la movimentazione della struttura;
- pregio di utilizzare tutti componenti già presenti in azienda, già opportunamente codificati e approvvigionati costantemente, quindi con costi contenuti e possibilità di ricambi interni.

### ***Nuova soluzione: 3° fase***

Definito il cambiamento del sistema ruota/rotaia, lo step successivo consiste nel dimensionamento della struttura.

Come soluzione di primo tentativo sono stati svolti i calcoli strutturali sulle diverse strutture dei quattro modelli da movimentare al fine di determinarne le dimensioni degli scatolati.

Successivamente, per ovviare al problema di avere più strutture ognuna destinata a un macchinario diverso, si è scelto di progettare un'unica struttura, che possedesse caratteristiche in grado di poter sostenere e spostare ogni tipo di modello.

Date le differenze di dimensioni viste in tabella 4 (ingombri strutture) e dei pesi (tabella 7) si riscontrano nuovi problemi dovuti alla standardizzazione quali:

- cambiando l'interasse tra i piedini di appoggio dei vari modelli si ottengono profili di tensione differenti a parità di struttura;
- realizzando una struttura con una lunghezza destinata ad accogliere la macchina più ingombrante, la 343J, durante l'utilizzo della struttura con il modello più piccolo, la 353R, la struttura si estende oltre alla proiezione del tavolo sul piano campagna.

	PESI [kg]	
	REGULAR	JUMBO
353	2024	3025
343	2742	4057

***Tabella 7 - Pesi 343 e 353***

Mentre il primo problema si risolve facilmente con un'attenta valutazione delle tensioni in gioco e la relativa scelta di un profilo adeguato, il secondo acquista molta importanza poiché, oltre alla presenza della rotaia disposta sul piano campagna, anche la struttura diventa un ulteriore elemento di ingombro con possibilità di inciampo degli operatori che si spostano lungo il perimetro della macchina durante la fase di montaggio.

Per risolvere il problema si è subito pensato a realizzare una struttura telescopica al fine di retrarre parte di struttura durante il montaggio dei modelli meno ingombranti ma, date le elevate frecce emerse dai calcoli e il peso maggiore da dover spostare si è scelto di abbandonare la soluzione.

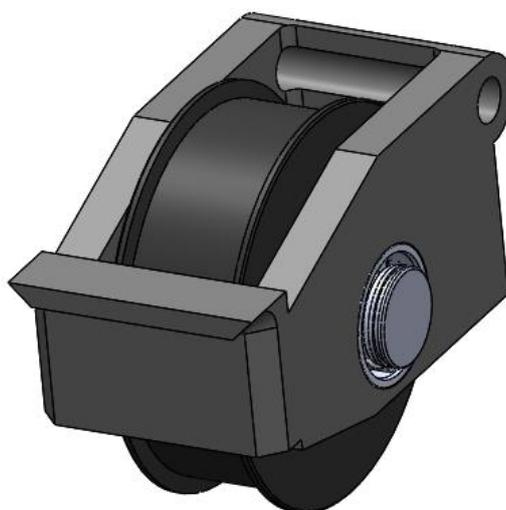
La scelta è ricaduta dunque su una struttura modulare, realizzata da due moduli:

- Il primo, detto struttura base, permette di utilizzare la struttura per la 353 R e J;
- Il secondo modulo, detto prolunga, può essere vincolato al primo modulo, consentendo il carico dei modelli 343 R e J.

#### ***Nuova soluzione: 4° fase***

Ultima fase dello studio è stata quella di utilizzare, oltre alla ruota e la rotaia viste nei paragrafi precedenti, anche il supporto ruota utilizzato sulla caricatrice.

In figura 68 è illustrato un cad 3D del “Gruppo Ruota”, contenente, oltre alla ruota e il supporto, l'albero, i cuscinetti e i seger di bloccaggio.



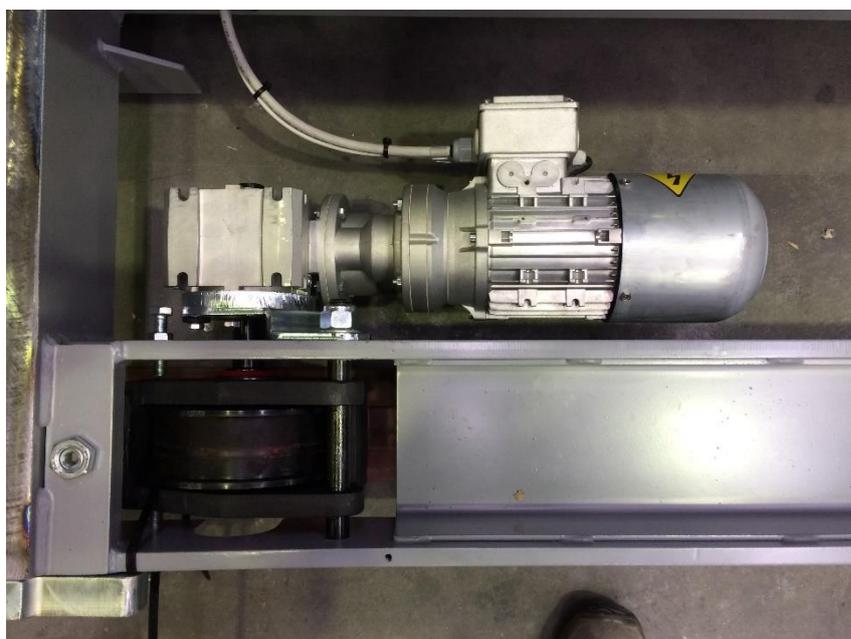
***Figura 68 - Gruppo ruota***

Il vantaggio di utilizzare un componente già presente all'interno dell'azienda dà la possibilità di evitare costi dovuti alla realizzazione di nuovi prototipi.

In figura 69 e 70 viene illustrato il Gruppo Ruota, con il proprio Motoriduttore, montato su una caricatrice.

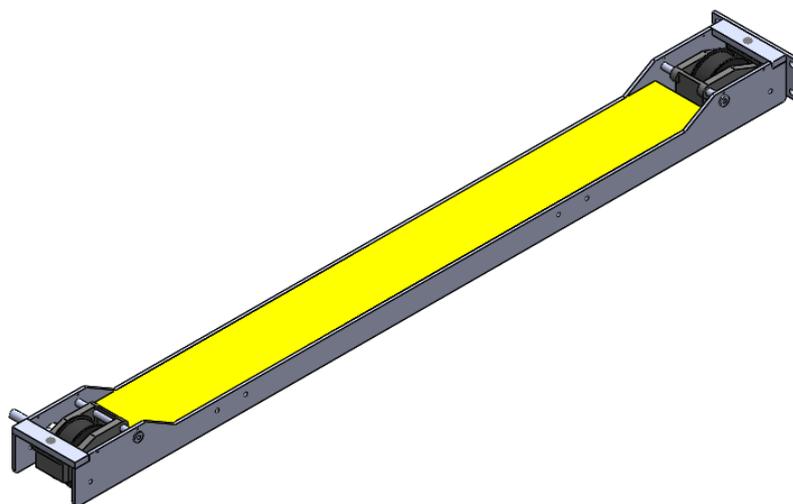


*Figura 69 - Gruppo Ruota montato su Caricatrice*

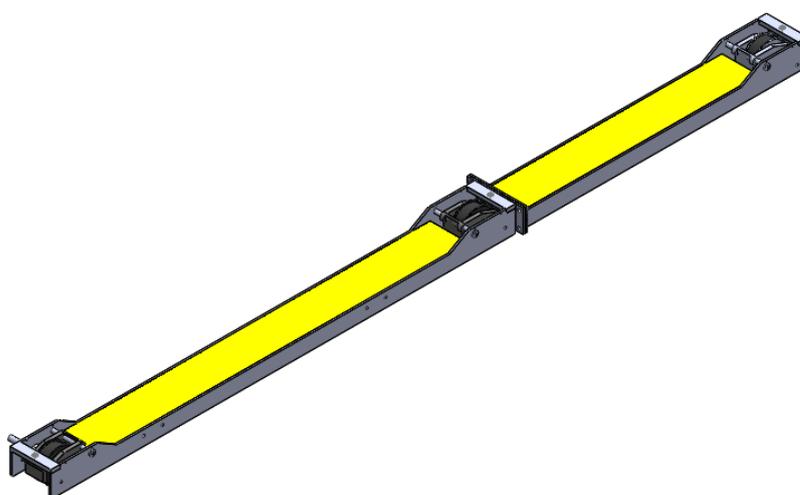


*Figura 70 - Gruppo Ruota e Motoriduttore per caricatrice*

Dopo aver effettuato il dimensionamento e verificato che la struttura resistesse a tutti e quattro i modelli assemblati sulla linea di flusso, si ottengono i due moduli illustrati in figura 71 e figura 72.



*Figura 71 - Struttura base motrice*

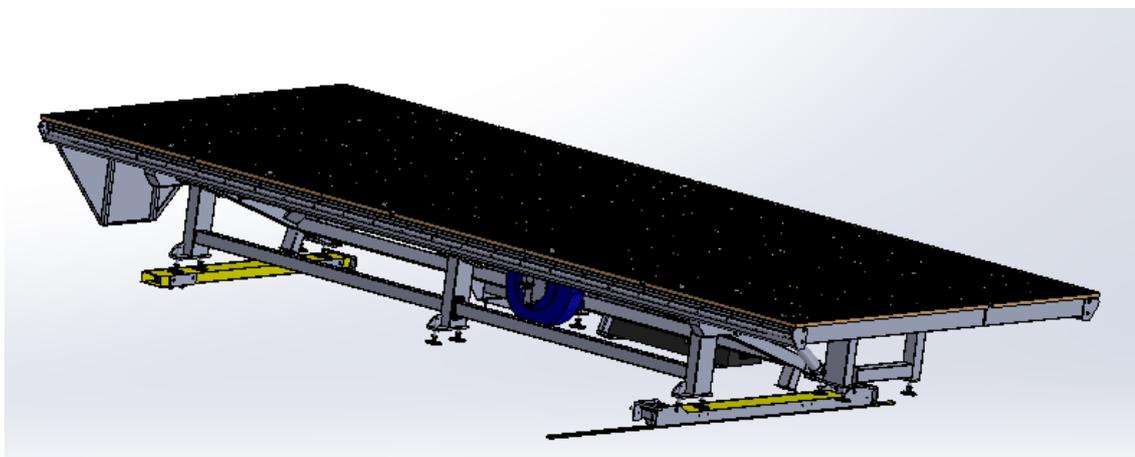


*Figura 72 - Struttura base motrice e prolunga*

La figura 73 mostra il disegno CAD 3D di un tavolo *353 Regular* movimentato sulla struttura base. Dal lato sinistro, la struttura, sempre ottenuta mediante due moduli, è pressoché identica alla struttura di partenza dello studio.

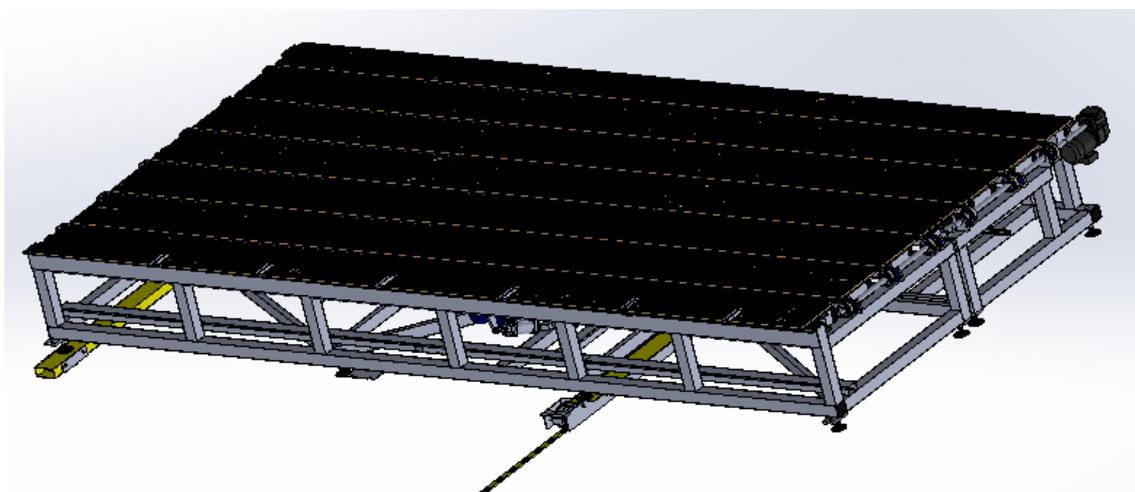
Unica differenza consiste nel fatto che in questo caso il carrello per carichi pesanti (illustrato in precedenza nella figura 59) non verrà appoggiato allo scatolato ma verrà incassato all'interno,

Questa modifica è necessaria al fine di garantire il piano, rispettando l'altezza dettata dalla struttura vincolata alla rotaia.



*Figura 73 - Tavolo 353R su struttura base*

In figura 74 viene invece illustrato un tavolo di taglio 343 Jumbo sulla nuova struttura di spostamento.



*Figura 74- Tavolo 343J su struttura completa*

### ***Nuova soluzione: possibilità future***

Come descritto nei paragrafi precedenti, l'intera struttura è stata progettata per lo spostamento dei macchinari utilizzando come vincolo di rettilineità la rotaia a sezione rettangolare.

Nonostante la rotaia soddisfi le esigenze richieste e sia stata progettata al fine di ridurre al minimo l'ingombro, questa risulterà essere in ogni caso un ostacolo.

Per questo motivo l'intera struttura descritta nel paragrafo precedente è stata progettata per poter funzionare anche con l'ausilio di un sistema a guida automatica.

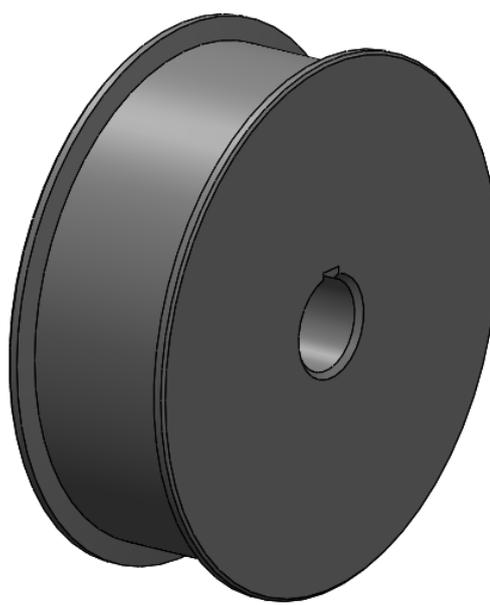
Oltre quindi al funzionamento standard, l'intero studio è stato sviluppato al fine di poter sostituire la ruota metallica con una ruota per carichi pesanti che non prevede l'utilizzo di una rotaia.

La compatibilità tra i due sistemi di funzionamento è stata resa possibile adottando alcuni accorgimenti quali l'utilizzo di una ruota con lo stesso diametro del foro di accoppiamento con l'albero, la stessa dimensione della chiavetta e che supporti i carichi richiesti.

Nelle figure 75 e 76 sono illustrate le due soluzioni.



*Figura 75 - Ruota per guida automatica*



*Figura 76 - Ruota per rotaia*

Per continuare a soddisfare il vincolo di rettilineità, garantito precedentemente dalla presenza della rotaia, è opportuno inserire un sensore per guida in corsia.

Tale sensore è disponibile nella versione ottica o in quella magnetica.

Dopo un attento studio si è scelto per il caso in questione il sensore ottico, poiché non richiede modifiche alla pavimentazione ma solo l'incollaggio di un apposito nastro fotoriflettente.

In figura 77 viene illustrato il sensore ottico per guida automatica della Sick.



*Figura 77 - Sensore OLS*

Questa soluzione, seppur efficace, richiede uno studio specifico e più dettagliato, che tenga conto dell'interfaccia tra i sensori e i motori, nonché di tutta la parte relativa alla sicurezza.

Tali trattazioni esulano dallo studio di questa Tesi ma potranno essere sviluppate in futuro dalla Bottero.

In figura 78 è riportato un AGV per la movimentazione di carichi che utilizza il sensore OLS per la guida automatica.



*Figura 78 - AGV ottenuto con sensore OLS*

## 6.4 AVVITATORE A CARICA AUTOMATICA

Un ulteriore studio effettuato sulla linea di flusso riguarda la possibilità di introduzione di avvitatori a carica automatica.

Tali prodotti sono composti da:

- **Avvitatore:** prodotto del tutto identico ai classici avvitatori esistenti in commercio.
- **Caricatore a nastro:** da la possibilità di avere un nastro con una serie di viti inserite all'interno. L'utensile provvederà in automatico all'asservimento delle viti rendendo l'operazione più veloce.



*Figura 79 - Avvitatore a carica automatica Festool*

Attualmente l'azienda utilizza avvitatori elettrici a batteria durante l'operazione di fissaggio dei ripiani in MDF sulla struttura.

Dato l'elevato numero di viti necessarie, si è valutata la possibilità di introdurre attrezzatura con un livello maggiore di automazione.

Si sono quindi testati avvitatori a carica automatica, di marchi differenti, al fine di determinare la soluzione ottimale per la lavorazione richiesta.

Il problema riscontrato su tutti i prodotti testati è legato all'applicazione specifica per cui questi prodotti nascono: essendo strumenti progettati e realizzati per il cartongesso, questi avvitatori possiedono elevata velocità a discapito della coppia, rendendoli inefficaci nella foratura delle lamiere che compongono il telaio dal momento che esse possiedono spessori maggiori rispetto al classico lamierino da cartongesso.

Sono stati quindi presi in esame avvitatori a frizione elettronica che, pur non essendo disponibili nella versione con caricatore automatico, risultano essere più performanti della soluzione attualmente in uso.

Questo tipo di prodotto potrebbe standardizzare la posa delle viti, posizionandole tutte alla stessa profondità.

## **6.5 CONSIDERAZIONI**

Lo studio della linea di flusso ha permesso di introdurre alcune migliorie al sistema produttivo, al fine di aumentare la produttività garantendo agli operatori migliori condizioni lavorative.

L'introduzione di carrellini con la viteria ha permesso agli addetti al montaggio di avere sempre disponibile e accessibile tutta la minuteria richiesta per l'assemblaggio.

Per quanto questa innovazione possa essere considerata di poca importanza, è stata sfruttata questa occasione per progettare tali strutture tenendo conto delle altezze opportune al fine di rendere la fase di assemblaggio per gli operatori più ergonomica e confortevole possibile.

L'utilizzo di un robot automatico per la pulizia permette, in prima analisi, di migliorare la produttività poiché non è più richiesto all'operatore di effettuare l'operazione di pulizia.

In secondo luogo ne consegue anche un miglioramento della sicurezza dal momento che l'addetto al montaggio non dovrà svolgere attività in altezza.

Lo studio della struttura rappresenta l'innovazione più importante e ha richiesto molte ore di studio.

Il nuovo skid permetterà di ovviare a tutti i problemi riscontrati all'inizio dello studio di Tesi e, in particolare, di migliorare significativamente le condizioni di lavoro, permettendo agli operatori di lavorare ad un'altezza più confortevole.

## 7 CONCLUSIONI

Il lavoro di tesi verte sull'analisi di tre macro-argomenti:

- Ottimizzazione del supermarket;
- Integrazione del software ERP *Microsoft Dynamics 365*;
- Ottimizzazione del montaggio.

In ogni ambito sono state introdotte molteplici innovazioni per sopperire ai problemi riscontrati durante il periodo in azienda.

Lo studio del magazzino di reparto ha portato all'introduzione di nuove aree di stoccaggio a terra per tutti quei materiali con geometrie complesse che non permettevano l'immagazzinamento su scaffalatura tradizionale o su cantilever.

Inoltre è stato possibile codificare correttamente tutti quei prodotti che non erano catalogati secondo la logica aziendale e migliorare le condizioni di lavoro degli operatori standardizzando le procedure di prelievo e stoccaggio dei vari componenti.

L'integrazione del software *ERP Microsoft Dynamics 365* permetterà alla *Bottero* una miglior gestione aziendale, integrando tutte le attività coinvolte nel processo produttivo e, quindi, ottenendo nuovi dati su cui elaborare strategie.

Grazie all'analisi svolta è stata determinata la strategia migliore per la preparazione degli ordini e, al tempo stesso, si è potuto aggiornare i prelievi di materiale in tempo reale.

Un importante contributo dello studio consiste nella "pulizia dei dati": inizialmente il software elaborava input per lo più errati poiché non aggiornati in real time e di conseguenza i dati in output risultavano scorretti.

Lo studio della linea di flusso ha permesso di introdurre alcune migliorie al sistema produttivo, al fine di aumentare la produttività garantendo agli operatori migliori condizioni lavorative.

L'introduzione di carrellini con la viteria e l'utilizzo di robot per la pulizia sono esempi delle innovazioni introdotte in seguito all'analisi della linea di flusso.

Inoltre il nuovo sistema skid permetterà di ovviare a tutti i problemi riscontrati all'inizio dello studio di Tesi e, in particolare, di migliorare significativamente le condizioni di lavoro, permettendo agli operatori di lavorare ad un'altezza più confortevole.

Il lavoro di progettazione è stato svolto, fin da principio, con lo scopo di ottenere il dimensionamento di una struttura il più flessibile possibile, in grado di essere accoppiata sia con un sistema a rotaia sia con un sistema di guida automatico.

Di conseguenza, si lascia a trattazioni future l'analisi di un'implementazione di un sistema di guida automatica per una linea di flusso con un livello tecnologico maggiore.

## 8 RINGRAZIAMENTI

È sempre difficile descrivere quello che si prova quando si raggiungono traguardi importanti.

Oggi mi guardo indietro e ripenso a tutti gli anni passati, dal diploma all'Itis di Fossano, a tutti i lavori da perito e alle mille ore passate a risolvere problemi manuali. Poi dopo molte riflessioni, anche se chi mi conosce dirà che in realtà sono state poche, la scelta di licenziarmi, di lasciare qualcosa di “sicuro” e di rimettere in discussione tutto.

Così sono arrivati gli anni del Politecnico, sicuramente i più duri della mia vita, ma allo stesso tempo i più gratificanti e stimolanti, che mi hanno permesso di crescere e maturare.

Ad oggi, con un pò di presunzione, posso affermare di avere raggiunto un traguardo importante della mia esistenza, e quindi non posso fare altro che ringraziare tutte le persone che mi sono state accanto e hanno reso possibile tutto questo...

A Giulia, la mia testarda metà, con cui ho condiviso questi ultimi sei anni; la nostra relazione mi ha insegnato moltissimo sotto tanti punti di vista. Sono molto orgoglioso degli ostacoli superati insieme in questi primi capitoli della nostra storia e confido tantissimo in un futuro pieno di soddisfazioni!!

La mia famiglia che mi ha sempre supportato (e sopportato):

alla dolcezza di mia madre, la persona più dolce e empatica, che ha reso tutto questo meno complicato;

a tutti i sacrifici fatti da mio padre che mi ha insegnato l'importanza del lavoro e la soddisfazione di portare a termine ciò che è stato iniziato;

al supporto di mia sorella Francesca che mai ha dubitato di me e mi ha sempre sostenuto in tutte le mie idee, anche le più folli;

a mia sorella Valentina che, nonostante le vita ci abbia allontanato, confido sempre che prima o poi potrà riunirci;

ai miei nipoti Filippo, Tommaso e Pietro: sarete il magnifico futuro che contribuirà a migliorare questo mondo.

Ai miei amici Davide, Trav e Bacio che sono cresciuti con me e, nonostante tutti i miei difetti, mi vogliono un bene sincero (almeno spero) e sono sempre stati validi psicologi nelle chiacchierate sulla vita.

A Chiara, Roman e Oreste con cui ho condiviso tante esperienze negli ultimi anni e che ho visto crescere e maturare insieme a me.

A Farzad, che se dovesse andare male la vita da ingegneri, potremmo sempre realizzare il sogno di aprire un "Pizza & Kebab".

A Lucia e Fausto, per tutti i meravigliosi anni di amicizia e convivenza, per l'enorme aiuto nella stesura della Tesi e "poiché questo ci sta proprio" (cit. cit.).

A Costanza e Olga, esempio di un'Italia che da nord a sud condivide gli stessi valori, gli stessi sogni e la stessa voglia di cambiare il sistema... con qualche birretta sul muretto!

A Garet, amico sempre sincero e mio maestro di chitarra, con cui ho condiviso pagine importanti della mia vita. Ci hai lasciato troppo presto, lo sai... la prossima volta che ci ritroveremo avremo molte cose da raccontarci... intanto continuerò a portarti sempre con me ricordandoti in ogni nota...

Al Professore Schenone, che mi ha prima entusiasmato con il Suo corso di Impianti Industriali e poi indirizzato e aiutato a rilanciarmi nel mondo del lavoro.

All'Ingegnere Busso della Bottero, mio tutor aziendale, che mi ha dato fiducia e lasciato spesso "carta bianca" e permesso in così poco tempo di crescere a livello professionale.

A Frank e tutto il laboratorio di elettronica della Bottero che, nonostante la mia fede meccanica, mi hanno accolto nel loro ufficio.

A tutti gli operai della Bottero che mi hanno dato i giusti consigli sul mio progetto, dimostrando che la sinergia e l'integrazione di idee portano sempre ai migliori risultati.

Grazie!!!

## 9 BIBLIOGRAFIA

- Armando Monte, “Elementi di Impianti Industriali – volume 1”, edizioni Libreria Cortina, 2003
- Armando Monte, “Elementi di Impianti Industriali – volume 2”, edizioni Libreria Cortina, 2003
- Emilio Chirone, Stefano Tornincasa, “Disegno Tecnico Industriale – volume 1”, edizioni Il Capitello, 2011
- Emilio Chirone, Stefano Tornincasa, “Disegno Tecnico Industriale – volume 2”, edizioni Il Capitello, 2014
- Luigi Caligaris, Stefano Fava, Carlo Tomasello, “Manuale di Meccanica”, editore Hoepli, 2016
- Materiale e dispense ad uso interno di Bottero S.p.A.

## 10 SITOGRAFIA

- [www.bottero.com](http://www.bottero.com)
- [www.dynamics.microsoft.com](http://www.dynamics.microsoft.com)
- [www.honeywell.com](http://www.honeywell.com)
- [www.makita.it](http://www.makita.it)
- [www.faac.it](http://www.faac.it)
- [www.sick.com](http://www.sick.com)
- [www.blickle.it](http://www.blickle.it)
- [www.festool.it](http://www.festool.it)

# 11 ALLEGATI

## 11.1 KANBAN TOOL

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
using System.Text;
using iTextSharp.text;
using iTextSharp.text.pdf;
using iTextSharp.text.pdf.parser;

namespace ConsoleApp1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            /* Leggi Nome File */
            Console.WriteLine("[*] Trascina i File qui sotto (separati da 'INVIO'; premere 2 volte 'INVIO' per
proseguire:");
            List<string> file_names = new List<string>();
            while (true)
            {
                file_names.Add(Console.ReadLine().Replace("\", string.Empty));
                if (file_names.Contains(""))
                    break;
            }
            file_names.RemoveAt(file_names.Count - 1);

            /* Elabora Ciascun File */
            var document = new Document(PageSize.A4, 25, 25, 25, 25);
            var output = new MemoryStream();
            var writer = PdfWriter.GetInstance(document, output);
            document.Open();
            string file_name;
            bool save_header = true;
            foreach (string name in file_names)
            {
                file_name = name;
```

```

/* Controlla File */
if (!File.Exists(file_name))
{
    Console.WriteLine("[!] Il File Specificato Non Esiste!");
    Console.WriteLine("[*] Premere un Tasto per Terminare...");
    Console.ReadKey();
    System.Environment.Exit(0);
}
if (file_name[1] != ':')
    file_name = ".\\" + file_name;

/* Leggi Testo PDF */
string pdf_text = "";
try
{
    PdfReader pdf_reader = new PdfReader(file_name);
    StringBuilder cur_pdf_text = new StringBuilder();
    string page_text;
    bool save_text = false;
    for (int i = 1; i <= pdf_reader.NumberOfPages; i++)
    {
        page_text = PdfTextExtractor.GetTextFromPage(pdf_reader, i);
        var page_lines = page_text.Split('\n');
        for (int j = 0; j < page_lines.Length; j++)
        {
            if (String.Compare(page_lines[j], "Numero Descrizione articolo Unità Quantità Ubicazione") == 0)
            {
                if (save_header)
                {
                    cur_pdf_text.Append(page_lines[j] + "\n");
                    save_header = false;
                }
                save_text = true;
                continue;
            }
            else if (String.Compare(page_lines[j], "Operazione Descrizione") == 0)
            {
                save_text = false;
                break;
            }
        }
        if (save_text)

```

```

        cur_pdf_text.Append(page_lines[j] + "\n");
    }
}
pdf_text = cur_pdf_text.ToString();
}
catch (iTextSharp.text.exceptions.InvalidPdfException e)
{
    Console.WriteLine("[!] Il File Specificato Non è un PDF!");
    Console.WriteLine("[*] Premere un Tasto per Terminare...");
    Console.ReadKey();
    System.Environment.Exit(0);
}

/* Elabora/Filtra Testo PDF */
pdf_text = pdf_text.Replace("articolo\n", string.Empty);
pdf_text = pdf_text.Replace("Numero Descrizione articolo Unità Quantità Ubicazione\nNumero
Descrizione articolo Unità Quantità Ubicazione\n", string.Empty);
pdf_text = pdf_text.Replace("Numero Descrizione articolo Unità Quantità Ubicazione", "Numero
articolo Descrizione articolo Unità Quantità Ubicazione");
PdfPTable table = new PdfPTable(5);
table.WidthPercentage = 100;
table.SetWidths(new int[] {15,50,10,10,15});
string[] line;
var lines = pdf_text.Split('\n');
for (int i = 0; i < lines.Length; i++)
{
    if (string.Compare(lines[i], "Numero articolo Descrizione articolo Unità Quantità Ubicazione") == 0)
    {
        line = lines[i].Split(' ');
        table.AddCell(line[0] + ' ' + line[1]);
        table.AddCell(line[2] + ' ' + line[3]);
        table.AddCell(line[4]);
        table.AddCell(line[5]);
        table.AddCell(line[6]);
    }
    else if (lines[i].EndsWith("KB_VP"))
    {
        string tmp = "";
        for (int j = i + 1; j < lines.Length; j++)
        {
            if (string.Compare(lines[j], "Scheda Kanban") == 0)
            {

```

```

for (int k = j + 1; k < lines.Length; k++)
{
    if (lines[k].StartsWith("KC"))
    {
        if (lines[k].Contains("KC90") || lines[k].Contains("KC91") || lines[k].Contains("KC92"))
        {
            string tmp2 = "";
            foreach (string code in lines[k].Replace(" ", string.Empty).Split(' '))
            {
                if (code.ToString().StartsWith("KC90") || code.ToString().StartsWith("KC91") ||
code.ToString().StartsWith("KC92"))
                    if (!tmp2.Contains(code.ToString()))
                        tmp2 += "\n" + code.ToString();
            }
            lines[i] = lines[i].Replace("KB_VP", tmp2.Substring(1));
            line = lines[i].Split(' ');
            table.AddCell(line[0]);
            tmp2 = "";
            for (int t = 1; t < line.Length - 3; t++)
                tmp2 += line[t] + " ";
            tmp = tmp2 + tmp;
            table.AddCell(tmp);
            table.AddCell(line[line.Length - 3]);
            table.AddCell(line[line.Length - 2]);
            table.AddCell(line[line.Length - 1]);
            i = k - 1;
            j = lines.Length;
            break;
        }
    }
    else
    {
        i = k - 1;
        j = lines.Length;
        break;
    }
}
else
    tmp += "\n" + lines[j];
}
}

```

```
    }

    /* Stampa Testo PDF */
    document.Add(table);
}

document.Close();
byte[] output_bytes = output.ToArray();
string pdf_out_name = System.IO.Path.GetDirectoryName(file_names[0]) + "\\MaterialeKanban.pdf";
System.IO.File.WriteAllBytes(pdf_out_name, output_bytes);
Console.WriteLine("[*] Elaborazione Avvenuta con Successo.");
Console.WriteLine("[*] Premere un Tasto per Terminare...");
Console.ReadKey();
}
}
}
```

## **11.2 PLANIMETRIE**



VERNICIATURA

ASSEMBLAGGIO  
LAMINATI

GENERATORE ARIA CALDA

DEPOSITO  
PC



**Bottero**  
CUNEO-ITALIA  
<http://www.bottero.com>

OGGETTO: Pianta stato di fatto del Supermarket

DISEGNATORE: Federico Nada

Data  
Marzo 2019

Scala  
1:200

Tavola 1  
Allegato 11.2.1

A3



VERNICIATURA

ASSEMBLAGGIO  
LAMINATI

ZONA  
BUFFER 1

ZONA  
BUFFER 2

GENERATORE ARIA CALDA

DEPOSITO  
PC



**Bottero**  
CUNEO-ITALIA  
<http://www.bottero.com>

OGGETTO: Pianta progetto del Supermarket

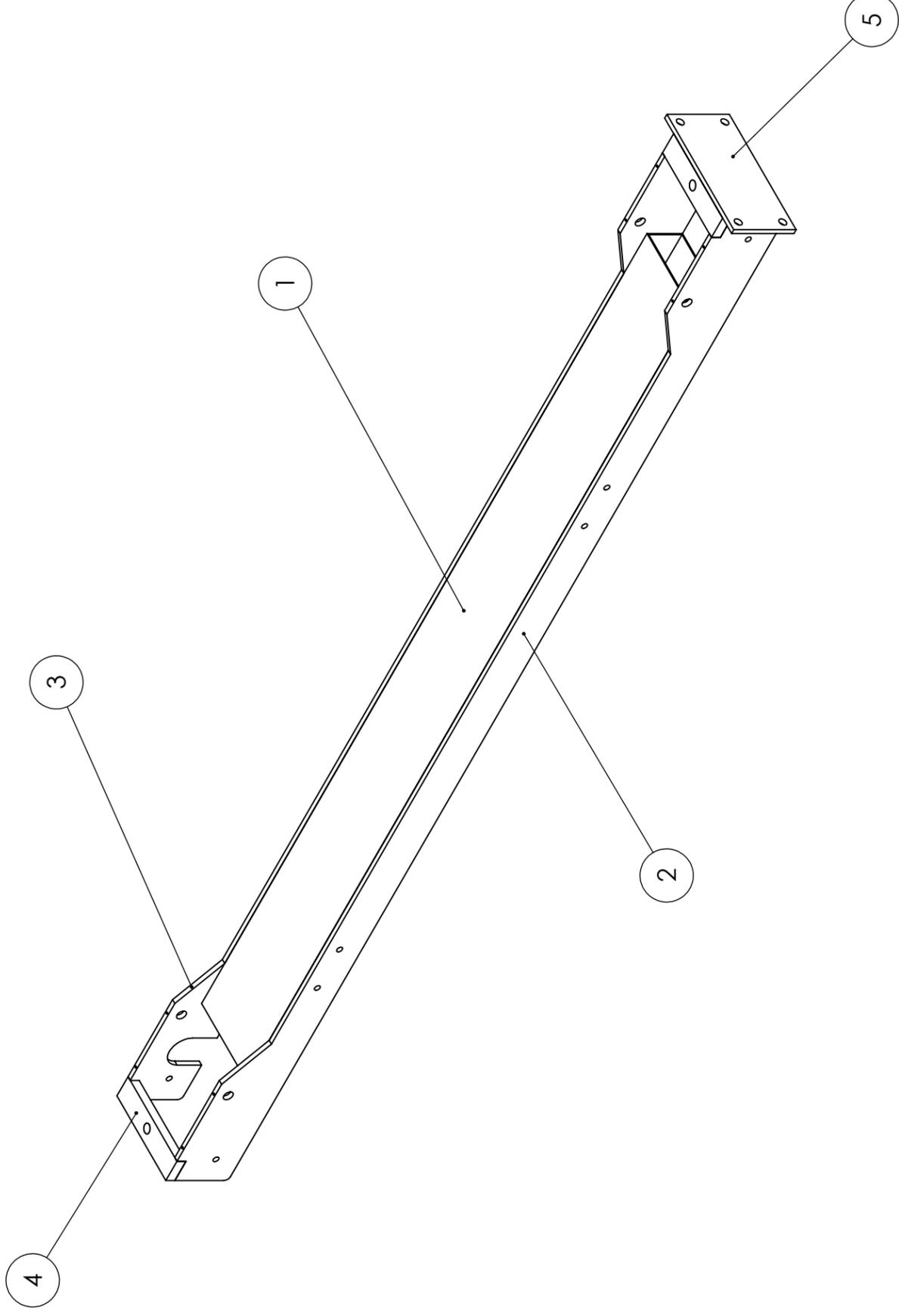
DISEGNATORE: Federico Nada

Data  
Aprile 2019

Scala  
1:200

Tavola 2  
Allegato 11.2.2

### **11.3 DISEGNI ATTREZZATURE**



Num. articolo	Num. parte	Quantità
1	Scatolato 200x80x3	1
2	Piastra Laterale A	1
3	Piastra Laterale B	1
4	Blocco Regolazione	2
5	Piastra Frontale	1

tolleranze generali ISO 2768-mH

Pos. Pos.	QTY QTY	PART NUMBER CODICE	DESCRIPTION	DESCRIPTION	Notes Note
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	DRAWN BY DISEGNATO	APPROVED BY APPROVATO	Net Weight Tot. Kg PESO del Finito Tot. Kg	Units Millimeter Quote in MM
SIGN. FIRMA	NADA F.	NADA F.	FIRMAAPP	RESPREPARTO	SCALE 1:10
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			STRUTTURA BASE R		
Title_Suppl. Title / Titolo_Titolo supplement			10400100048174		
Dwg. Code / Codice Dis.			NM		
SHEET FOGLIO			25/04/2019		
DATE OF ISSUE DATA DI EMISSIONE			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.		
DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.		
DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.		
DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.		

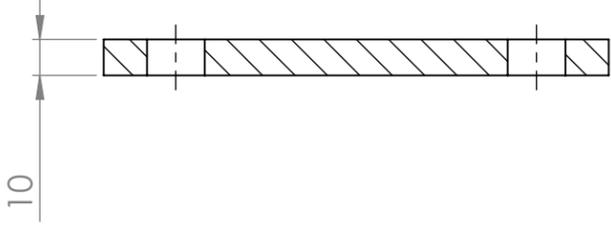
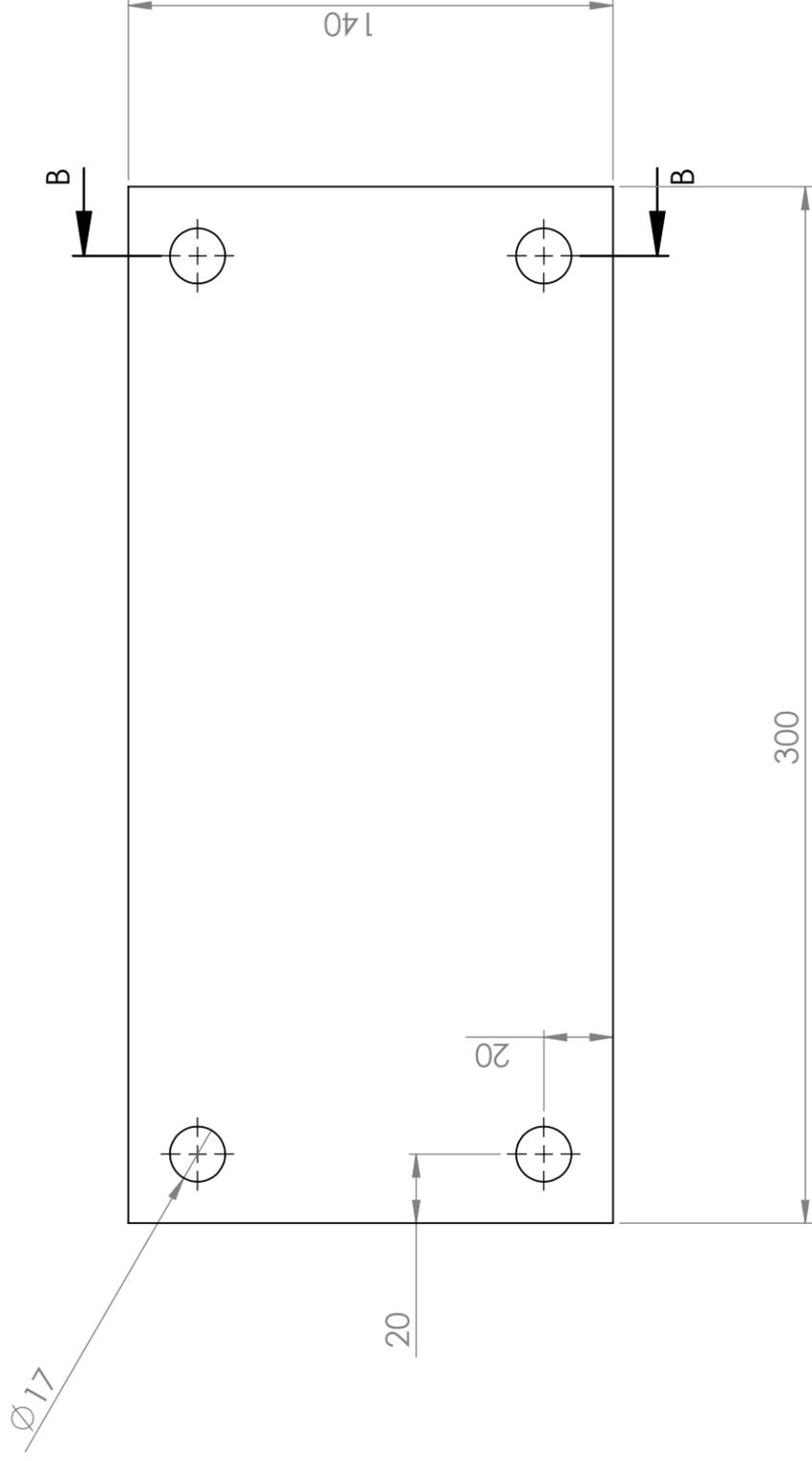
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A. Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.











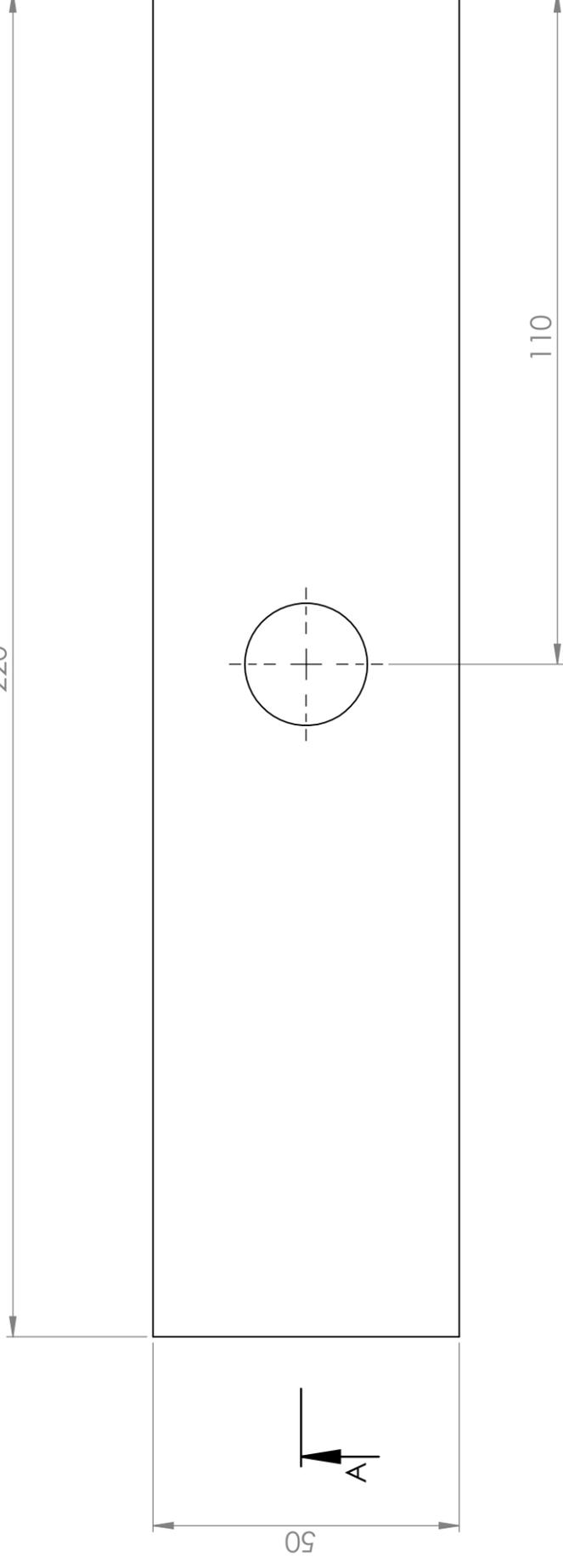
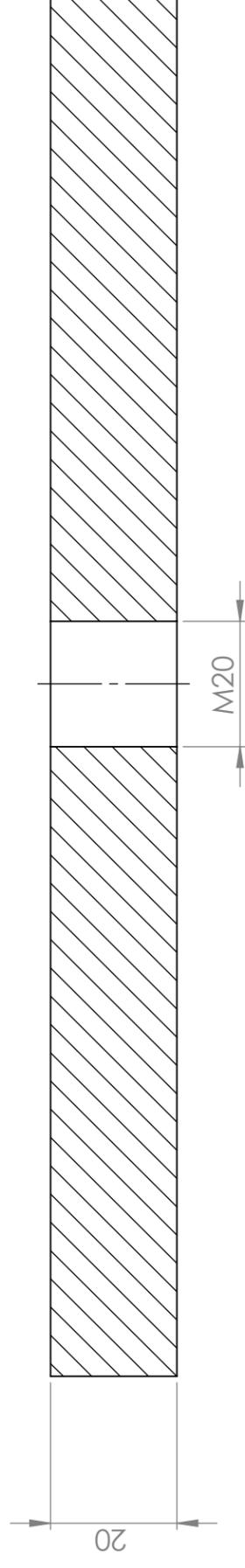
SEZIONE B-B  
SCALA 1:2

tolleranze generali ISO 2768-mH

Pos. Pos.	Qty Q.tà	PART NUMBER CODICE	ACCAIO S235JR, LAMIERA LAMINATA SP.10	DESCRIZIONE	Notes Note
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	DRAWN BY DISEGNATO	APPROVED BY APPROVATO	Possible enclosed file / Event file allegato FILEALLEGATO	Units Millimeter Quote in MM
SIGN. FIRMA	NADA F.	NADA F.	FIRMAAPP	Document Type: DOCUMENTTYPE Tipo Documento: TIPODOCUMENTO	SCALE SCALA
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			RESPREPARTO	Document Type: DOCUMENTTYPE Tipo Documento: TIPODOCUMENTO	1:2
Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplement. —			PIASTRA FRONTALE		
Dwg. Code / Codice Dis. —			SHEET FOGLIO		
Revision MODIFICA NM			FOGLIO		
Date of Issue DATA DI EMISS. 23/04/2019			DATE OF ISSUE DATA DI EMISS.		
Date of Revision DATA DI REVIS. 			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.		
Date of Revision DATA DI REVIS. 			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.		
Date of Revision DATA DI REVIS. 			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.		

Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A.  
Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.

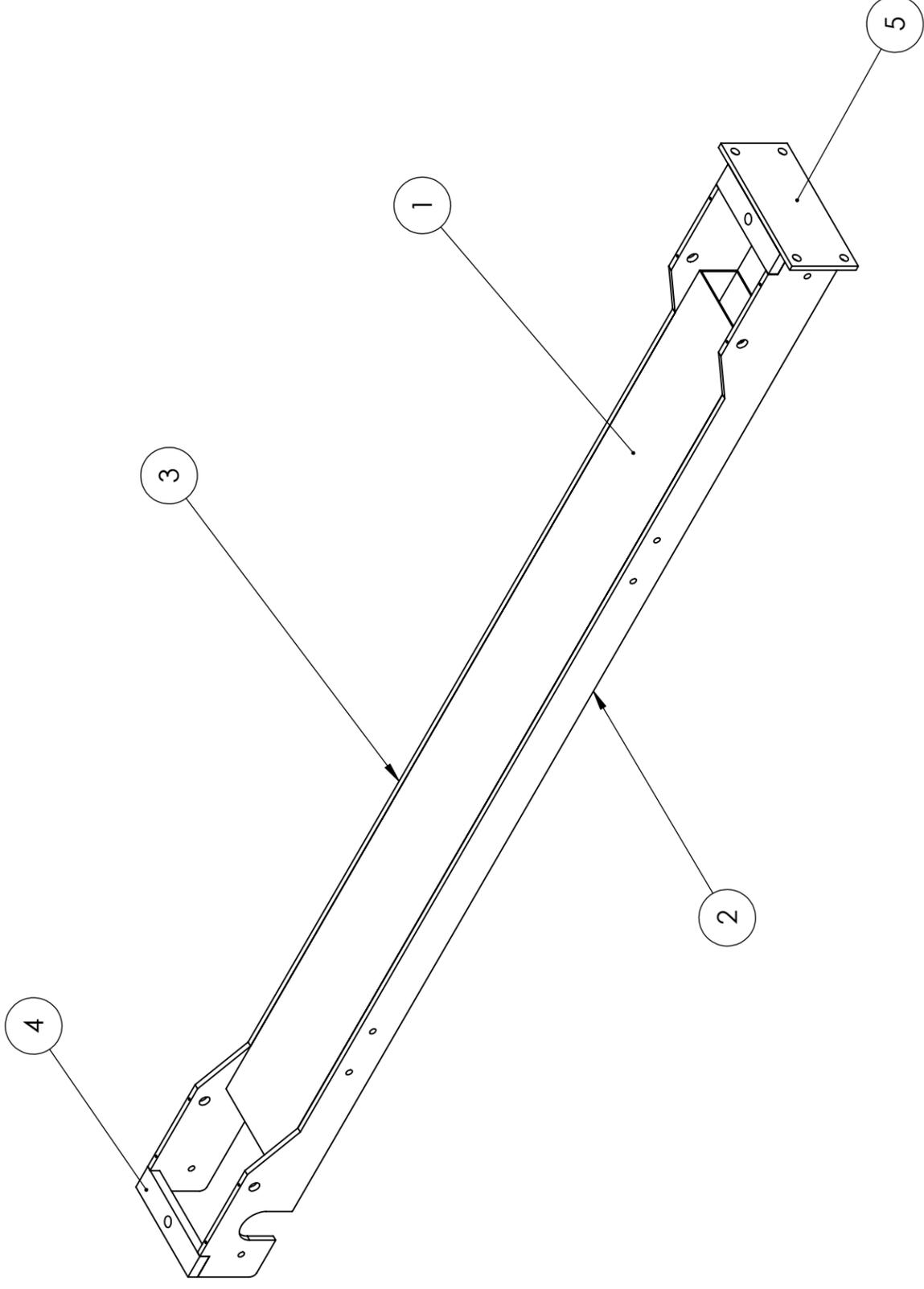
220

SEZIONE A-A  
SCALA 1:1

tolleranze generali ISO 2768-mH

Pos. Pos.	QTY Q.tà	PART NUMBER CODICE	DESCRIZIONE	Notes Note
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	APPROVED BY APPROVATO	Possible enclosed file / Event file allegato FILEALLEGATO	Units Millimeter Quote in MM
SIGN. FIRMA	NADA F.	DRAWN BY DISEGNATO	Net Weight Tot Kg Peso del Finito Tot Kg	SCALE SCALA
		FIRMAAPP	RESPREPARTO	1:1
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			BLOCCO REGOLAZIONE	
Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplement. Dwg. Code / Codice Dis.			REVISION MODIFICA NM	
Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplement. Dwg. Code / Codice Dis.			SHEET FOGLIO FOGLIO	
Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplement. Dwg. Code / Codice Dis.			DATE OF ISSUE DATA DI EMISS. 23/04/2019	
Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplement. Dwg. Code / Codice Dis.			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS. DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.	

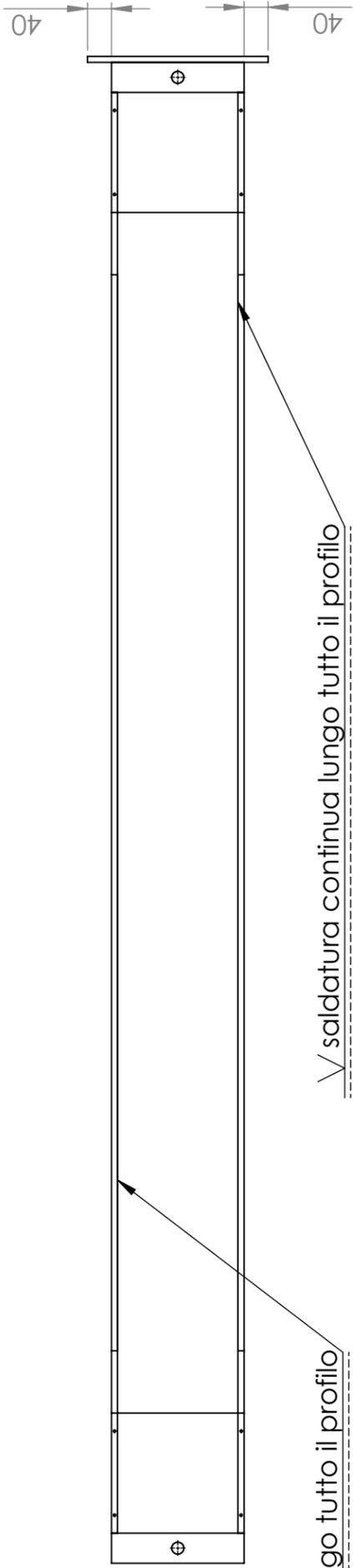
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A.  
 Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.



toleranze generali ISO 2768-mH

Num. articolo	Num. parte	Quantità
1	Scatolato 200x80x3	1
2	Piastra Laterale B	1
3	Piastra Laterale A	1
4	Blocco Regolazione	2
5	Piastra Frontale	1

Pos. Pos.	QTY Q.tà	PART NUMBER CODICE	DESCRIPTION	DESCRIZIONE	Notes Note
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	DRAWN BY DISEGNATO	APPROVED BY APPROVATO	Net Weight Tot. Kg PESO del Finito Tot. Kg	Units Millimeter Quote in MM
SIGN. FIRMA	NADA F.	NADA F.	FIRMAAPP	RESPREPARTO	SCALE 1:10
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			STRUTTURA BASE L		
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A. Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.			SHEET FOGLIO FOGGIO DATE OF ISSUE DATA DI EMISS. 25/04/2019 REVISION MODIFICA DATA DI REVIS. DATA DI REVIS. N M		



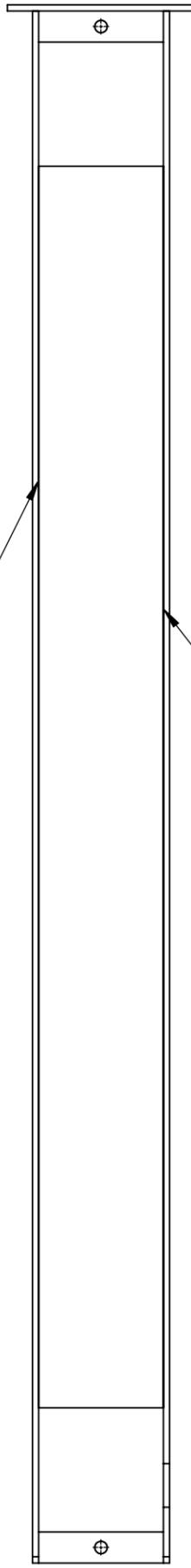
✓ saldatura continua lungo tutto il profilo

✓ saldatura continua lungo tutto il profilo



✓ saldatura continua lungo tutto il profilo

✓ saldatura continua lungo tutto il profilo



✓ saldatura continua lungo tutto il profilo

tolleranze generali ISO 2768-mH

Pos. / Pos.	Qty. / Qtà	PART NUMBER / CODICE	DESCRIPTION / DESCRIZIONE		Notes / Note
Lang. EN-IT	CREATED BY / PROGETTATO	DRAWN BY / DISEGNATO	APPROVED BY / APPROVATO	Net Weight / Tot. Kg / Peso del Finito tot. Kg	Possible enclosed file / Event file allegato FILEALLEGATO
SIGN. FIRMA	NADA F.	NADA F.	FIRMAAPP	RES. DEPARTMENT / REPARTO RESPONS.	Units, Millimeter / Quote in MM
				Document Type / TIPODOCUMENTO	SCALE / SCALA
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			STRUTTURA BASE L		1:10
			Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplement. 10400100048176		SHEET / FOGLIO FOGGIO DATE OF ISSUE / DATA DI EMISS. 23/04/2019
			REVISION / MODIFICA NM		DATE OF REVISE / DATA DI REVIS. DATAI
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A. Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.					

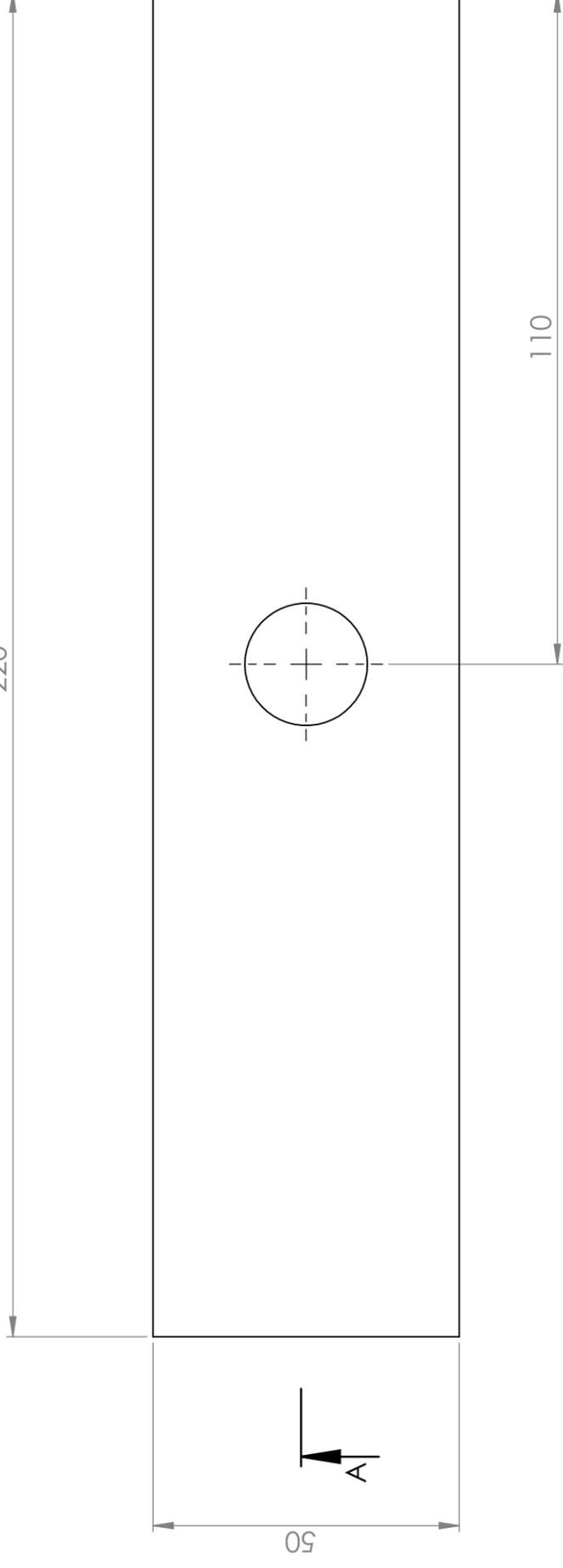




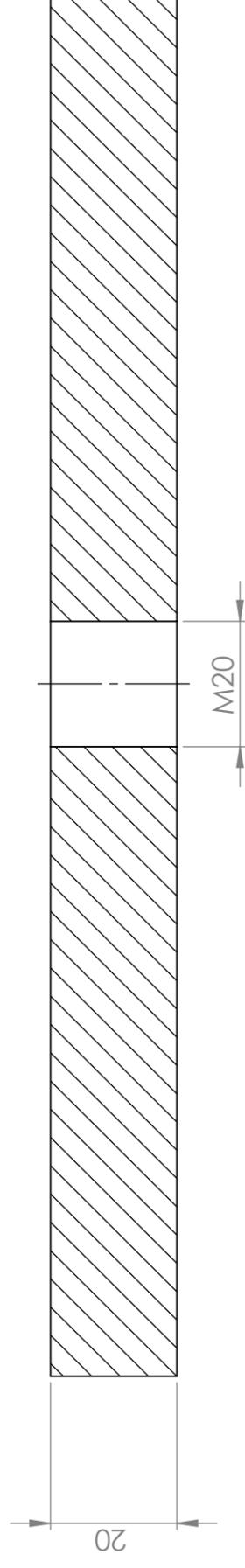




220



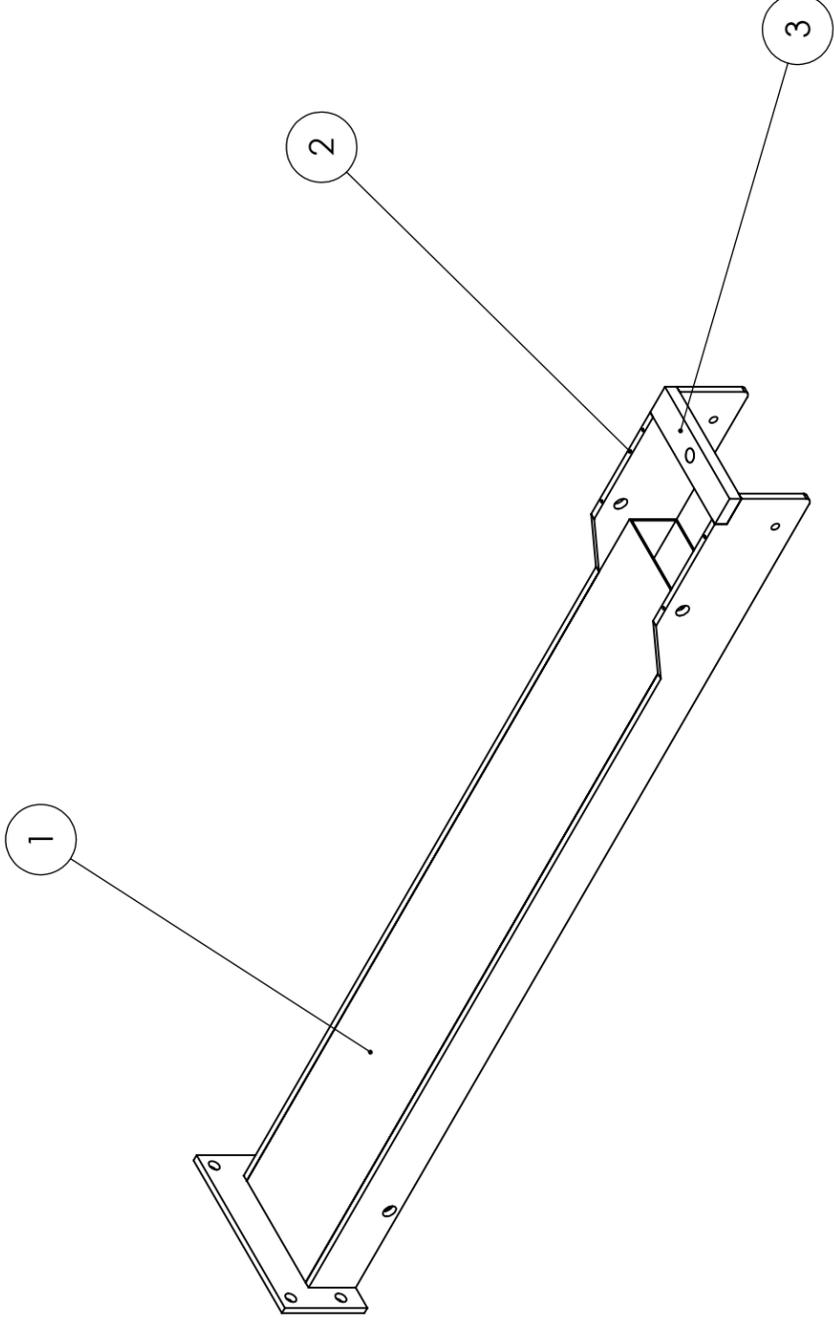
110

SEZIONE A-A  
SCALA 1:1

M20

tolleranze generali ISO 2768-mH

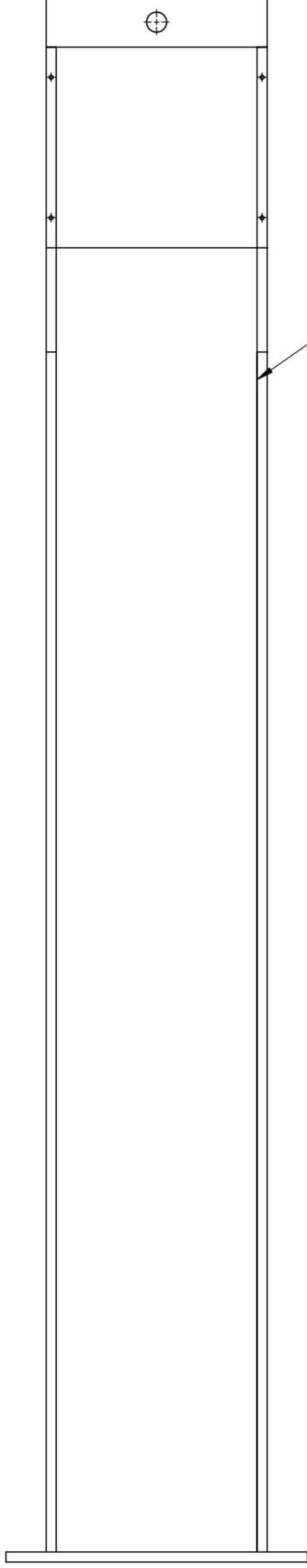
Pos. Pos.	QTY Q.tà	PART NUMBER CODICE	DESCRIZIONE	Notes Note
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	APPROVED BY APPROVATO	Possible enclosed file / Event' file allegato FILEALLEGATO	Units Millimeter Quote in MM
SIGN. FIRMA	NADA F.	DRAWN BY DISEGNATO	Net Weight - Tot. Kg. Peso del Finito Tot. Kg.	SCALE SCALA
		FIRMAAPP	RESPREPARTO	1:1
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			BLOCCO REGOLAZIONE	
Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplement.			SHEET FOGLIO	
Dwg. Code / Codice Dis.			FOGLIO	
Revision / Modifica			DATE OF ISSUE DATA DI EMISS.	
23/04/2019			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.	
NM			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.	
DATAM			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.	
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A. Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.				



tolleranze generali ISO 2768-mH

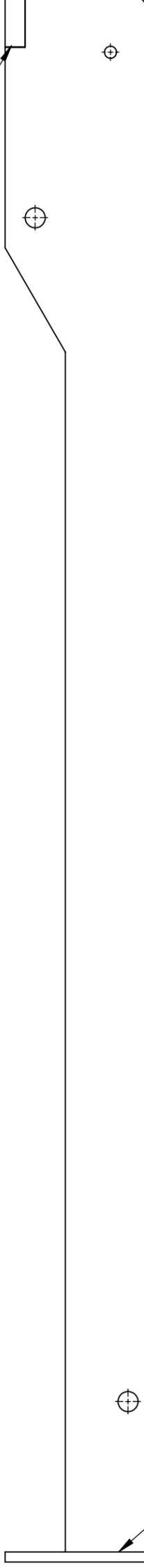
Num. articolo	Num. parte	Quantità
1	Scatolato 200x80x3	1
2	Piastra Laterale	2
3	Blocco Regolazione	1
4	Piastra Frontale	1

Pos. Pos.	QTY Q.tà	PART NUMBER CODICE	DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIZIONE	Notes Note
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	DRAWN BY DISEGNATO	APPROVED BY APPROVATO	Net Weight Tot. Kg Peso del Finito Tot. Kg	Possible enclosed file / Event. file allegato FILE ALLEGATO	Units Millimeter Quote in MM
SIGN. FIRMA	NADA F.	NADA F.	FIRMAAPP	REP. DEPARTMENT REPARTO / RESPONS.	Document Type: DOCUMENT TYPE Tipo Documento: TIPODOCUMENTO	SCALE SCALA
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			PROLUNGA PER STRUTTURA BASE R			1:10
						SHEET FOGLIO
Title_Suppl. Title / Titolo_Titolo supplement.			10400100048175			DATE OF ISSUE DATA DI EMISSIONE
Dwg. Code / Codice Dis.			10400100048175			25/04/2019
Revision			MODIFICA			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.
			NM			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A. Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.						



V saldatura continua lungo tutto il profilo

V saldatura continua lungo tutto il profilo

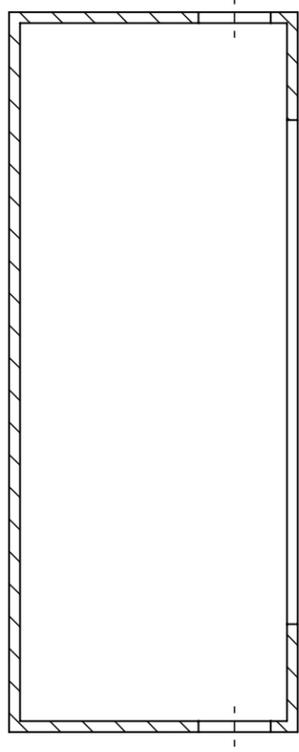


V saldatura continua lungo tutto il profilo

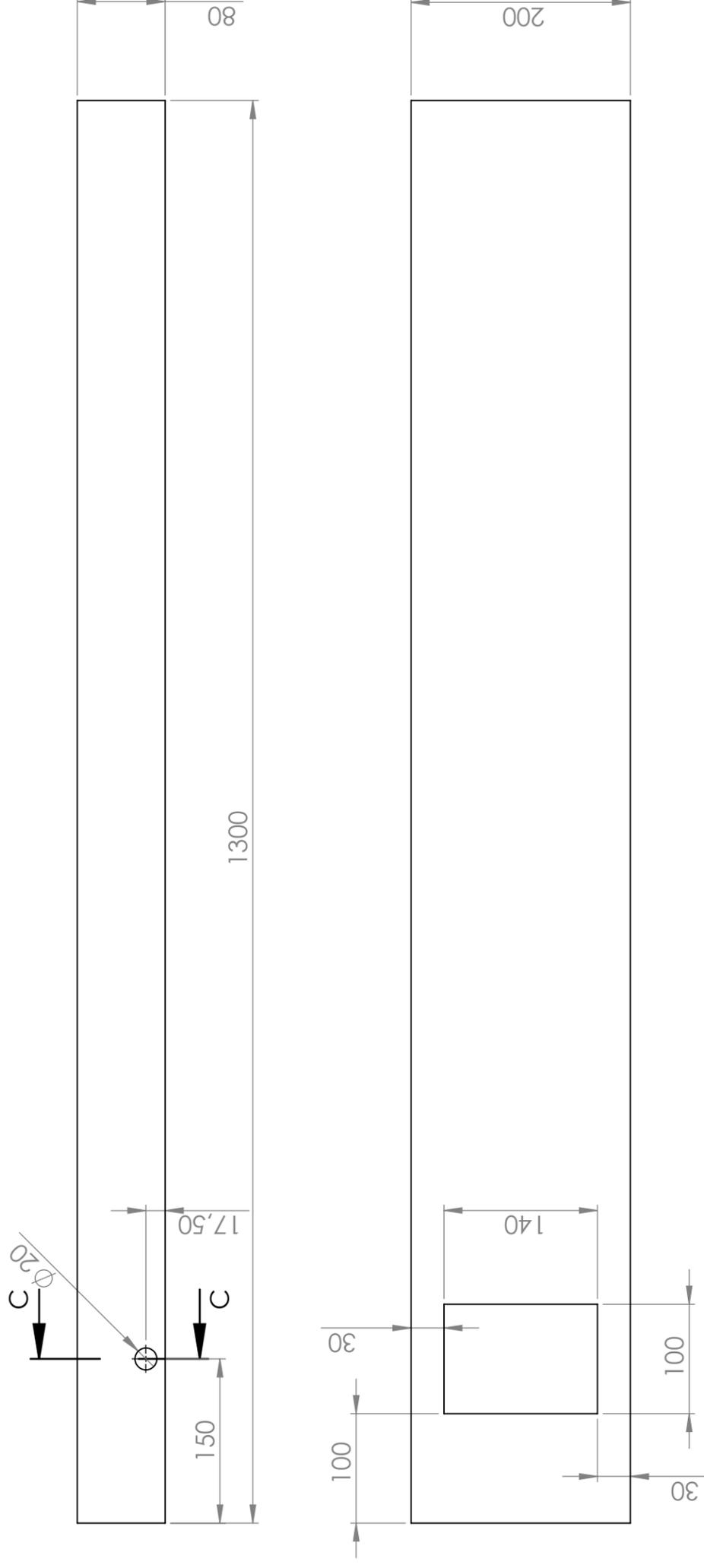
tolleranze generali ISO 2768-mH

Pos. Pos.	Qty Qtà	PART NUMBER CODICE	DESCRIPTION		DESCRIZIONE		Notes Note		
Lang. EN-IT		CREATED BY PROGETTATO	DRAWN BY DISegnATO	APPROVED BY APPROVATO	Net Weight Tot. Kg PESO del Finito Tot. Kg	PESO	Possible enclosed file / Event file allegato FILE ALLEGATO		
SIGN. FIRMA		NADA F.	NADA F.	FIRMA APP	REP. DEPARTMENT RESP. RESPONS.	RESPREPARTO	Document Type Tipo Documento		
							DOCUMENT TYPE TIPODOCUMENTO		
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>				PROLUNGA PER STRUTTURA BASE R  Title_Suppl_Title / Titolo_Titolo supplement 10400100048175 Dwg. Code / Codice Dis.				SHEET FOGLIO	1:5
								DATE OF ISSUE DATA DI EMISS.	23/04/2019

Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A.  
 Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.



SEZIONE C-C  
SCALA 1:2



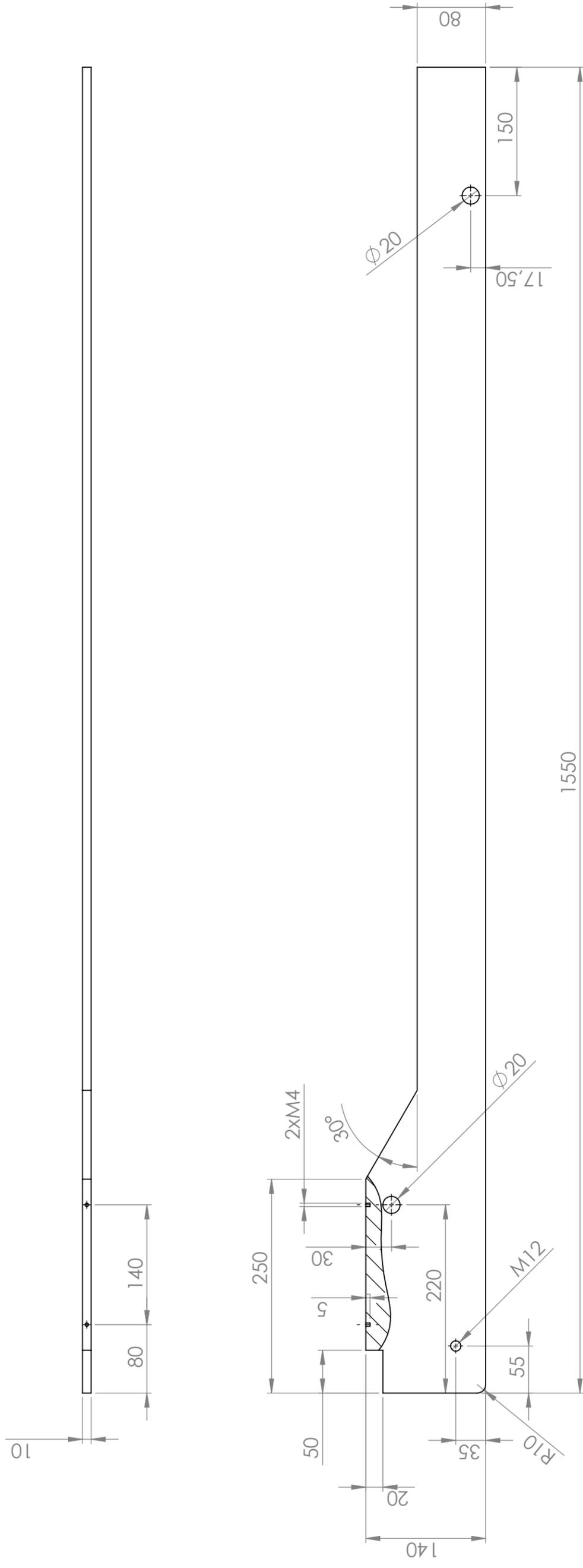
tolleranze generali ISO 2768-mH

Pos. Pos.	Qty Q.tà	PART NUMBER CODICE	PROFIL. CAVO RETTANG. EN10219-2 ACC.S235JR, 200X80X3	DESCRIZIONE	Notes Note
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	DRAWN BY DISEGNATO	APPROVED BY APPROVATO	Possible enclosed file / Event. file allegato FILEALLEGATO	Units Millimeter Quote in MM
SIGN. FIRMA	NADA F.	NADA F.	FIRMAAPP	Document Type: Tipo Documento: TIPODOCUMENTO	SCALE SCALA
				Net Weight Tot. Kg. Peso del Finito Tot. Kg.	1:5
				RESP. DEPARTMENT REPARTO RESPONS.	SHEET FOGLIO
				RESPREPARTO	FOGLIO
				SCATOLATO 200x80x3	DATE OF ISSUE DATA DI EMISS.
				Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplem.	23/04/2019
				Dwg. Code / Codice Dis.	DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.
					DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.
					REVISION MODIFICA
					NM
					DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.
					DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.
					DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.



<http://www.bottero.com>

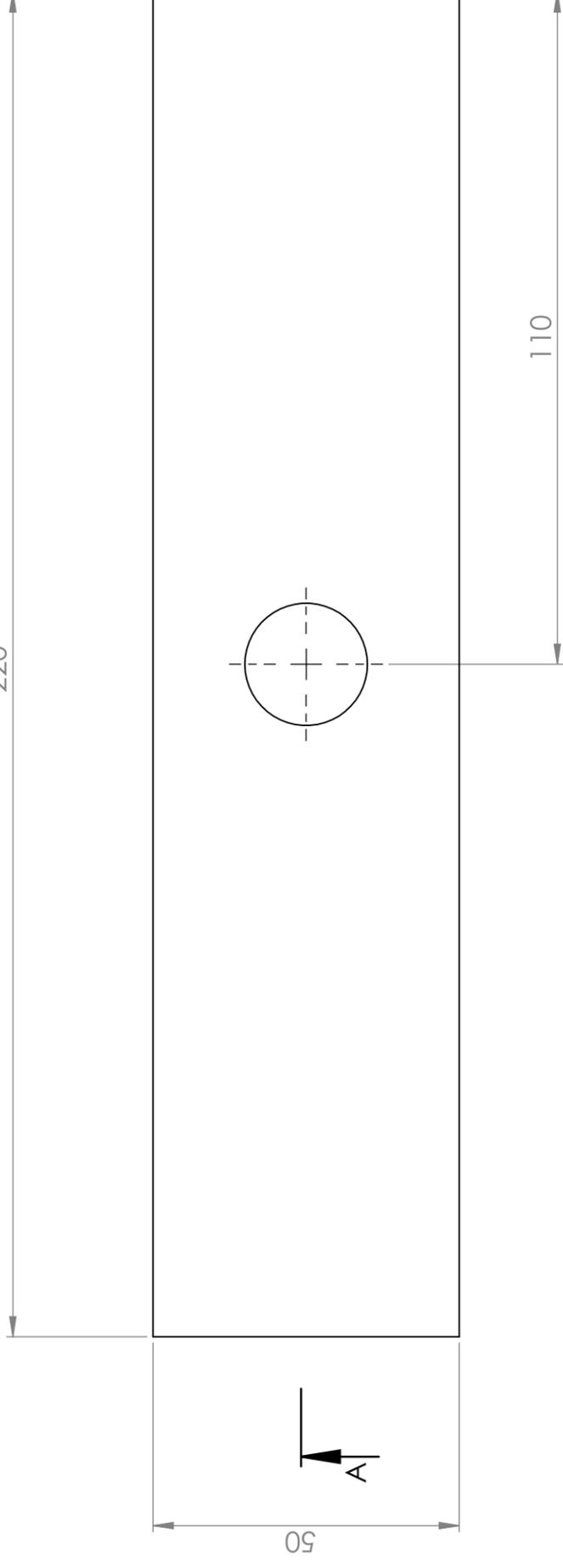
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A.  
Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.



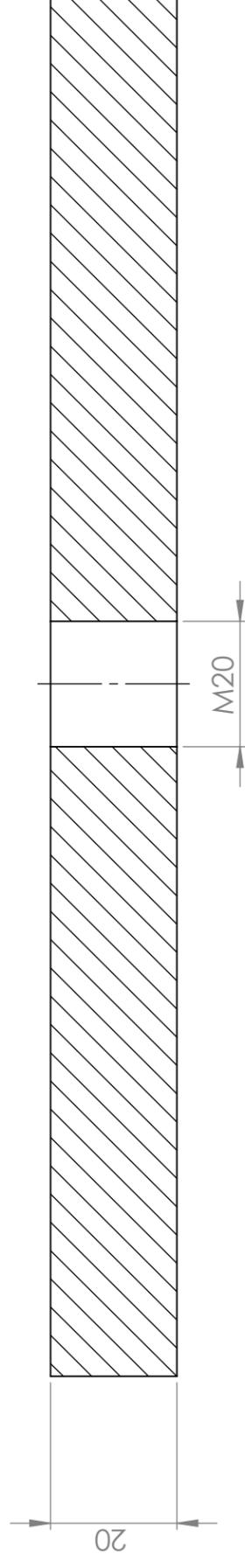
tolleranze generali ISO 2768-mH

Pos. Pos.	Qty Qtà	PART NUMBER CODICE	ACCOIAIO 5235JR, LAMIERA LAMINATA SP10	DESCRIZIONE	Notes Note
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	DRAWN BY DISIGNATO	APPROVED BY APPROVATO	Possible enclosed file / Event file allegato FILEALLEGATO	Units Millimeter Quote in MM
SIGN. FIRMA	NADA F	NADA F	FIRMAAPP	Document Type - DOCUMENTO TIPO Tipo Documento - TIPODOCUMENTO	SCALE SCALA
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			PIASTRA LATERALE  Title_Suppl. Title / Titolo_Titolo supplement Dwg. Code / Codice Dis.		
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it, is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A. Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. E' vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.			REPREPARTO REPARTO RESPONS.		
Title_Suppl. Title / Titolo_Titolo supplement Dwg. Code / Codice Dis.			REVISION MODIFICA NM		
Title_Suppl. Title / Titolo_Titolo supplement Dwg. Code / Codice Dis.			SHEET FOGLIO FOGLIO		
Title_Suppl. Title / Titolo_Titolo supplement Dwg. Code / Codice Dis.			DATE OF ISSUE DATA DI EMISSE 23/04/2019		
Title_Suppl. Title / Titolo_Titolo supplement Dwg. Code / Codice Dis.			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS. DATA		

220



110

SEZIONE A-A  
SCALA 1:1

M20

tolleranze generali ISO 2768-mH

Pos. Pos.	QTY Q.tà	PART NUMBER CODICE	DESCRIZIONE	Notes Note
		ACCIAIO S235JR	Possible enclosed file / Event file allegato FILEALLEGATO	Units Millimeter Quote in MM
Lang. EN-IT	CREATED BY PROGETTATO	APPROVED BY APPROVATO	Net Weight Tot Kg Peso del Finito Tot Kg	
SIGN. FIRMA	NADA F.	FIRMAAPP	Document Type: DOCUMENTTYPE Tipo Documento: TIPODOCUMENTO	SCALE SCALA
			RESPREPARTO	1:1
 <b>Bottero</b> CUNEO - ITALY <a href="http://www.bottero.com">http://www.bottero.com</a>			BLOCCO REGOLAZIONE	
Title, Suppl. Title / Titolo, Titolo supplement.			DATE OF ISSUE DATA DI EMISS.	
Dwg. Code / Codice Dis.			23/04/2019	
Revision / Modifica			DATE OF REVIS. DATA DI REVIS.	
—			NM	
Content of the drawing is exclusive Bottero property. Reproduction partial or total of any part of it is forbidden without the written consent of Bottero S.p.A. Il contenuto del disegno è di esclusiva proprietà Bottero. È vietata la riproduzione parziale o totale senza l'approvazione scritta della Bottero S.p.A.				