

STUDIO DI UNO SITO LOGISTICO - PRODUTTIVO

Impianti Industriali
AA2023/2024

GRUPPO 10

Albani Alistair – s283016
Camera Jacopo–s200171
Chiari Alessandro – s298161
Lai Francesco– s297934
Margarita Riccardo– s297739
Pulvirenti Luca–s297410
Rollandin Alessandro – s284875
Tosetto Giovanni– s300088



Politecnico
di Torino

Indice

Introduzione e presentazione del progetto	4
Calcolo della produzione richiesta	4
Clienti	4
Fornitori	5
Ubicazione	5
Presentazione dei Prodotti.....	7
Flussi di lavorazioni.....	7
Distinta base unitaria	8
Fresatrici.....	8
Trinciatutto.....	9
Materiale necessario.....	10
Presentazione plant layout	11
Informazioni sulla maglia	12
Postazioni di Lavoro e sicurezza in reparto	12
Area espansioni future	14
Calcolo numero macchine	15
Analisi layout e valutazione efficacia	18
Definizione postazioni assemblaggio	19
Trinciatutto	19
Calcolo del Positional Weight per ogni attività	19
Determinazione grafo di assemblaggio	19
Ordinamento delle operazioni di assemblaggio e calcolo OEE	19
Fresatrice	20
Calcolo del Positional Weight per ogni attività	20
Determinazione grafo di assemblaggio	21
Ordinamento delle operazioni di assemblaggio e calcolo OEE	21
Movimentazione Materiale.....	22
Definizione contenitore e/o U.D.C	22
Quantificazione flussi da e verso ogni postazione di lavoro	22
Magazzini	23
Magazzino MP	23
Capacità Magazzino MP	23
Scelta del criterio di allocazione e tipo di scaffalatura	24
Potenzialità di Ricezione	24
Dimensionamento Statico.....	24
Coefficiente di sfruttamento superficiale.....	27
Coefficiente di sfruttamento volumetrico	27

Buffer Trinciatura, Pressopiegatura e Saldatura	29
Capacità Buffer	29
Scelta del criterio di allocazione e tipo di scaffalatura	29
Potenzialità di Ricezione	29
Dimensionamento Statico.....	29
Coefficiente sfruttamento superficiale	31
Coefficiente sfruttamento volumetrico	31
MagazzinoPF	32
Capacità Magazzino PF	32
Scelta del criterio di allocazione e tipo di scaffalatura	32
Potenzialità di Ricezione	32
Dimensionamento Statico.....	32
Coefficiente di sfruttamento superficiale.....	33
Coefficiente di sfruttamento volumetrico	33
Zona Ricettive e Spedizione	34
Calcolo Numero Banchine Ricettive	34
Calcolo Area zona ricettiva.....	35
Calcolo Numero Banchine Spedizione.....	36
Calcolo Area zona di spedizione	36
Calcolo numero di mezzi di movimentazione, dipendenti e aree ausiliari.....	37
Calcolo numero di mezzi di movimentazione	37
Calcolo Numero dipendenti	38
Area Ausiliarie	39
Value Stream Map.....	40
Stima dell'investimento	43
Miglioramenti	44
Proposte Lean Management da impiegare.....	44
Miglioramenti futuri	45
Allegati	46

Introduzione e presentazione del progetto

Il presente documento è un report dettagliato relativo ad un impianto industriale destinato alla produzione di macchine agricole per il mercato europeo. Nello specifico i prodotti da realizzare sono due: fresatrice per terreni e trinciatutto per arbusti, ciascuno dei quali ha due varianti con sigla omonima, “1500” e “1750”.

Per ciascun prodotto le due varianti hanno una domanda di mercato diversa ma i processi di lavorazione sono gli stessi. Pertanto, i calcoli ad essi relativi verranno svolti in parallelo.

L’ obiettivo finale è quello di ideare un unico fabbricato che ospiti la produzione dei due macchinari, facendo quindi congiungere tutti i calcoli per ottenere risultati ottimizzati al meglio.

Si consideri che l’azienda lavorerà 22 giorni al mese su due turni di 7,5h ciascuno.

Calcolo della produzione richiesta

Per prima cosa abbiamo calcolato la produzione richiesta utilizzando la formula:

$$Pi = \left(2 * \frac{Cm + Nm}{30} \right) * \text{Produzione Base Giornaliera}$$

(Dove Cm e Nm sono i coefficienti ricavati dai nostri nomi)

In conclusione, da questi calcoli si evince la seguente frammentazione tra i prodotti:

➤ FRESATRICE:

- Modello 1500: 14234 pz/mese
- Modello 1750: 6100 pz/mese

Vedere Excel ‘Fresatrice’, foglio di lavoro ‘\$_DATI_BASE’ per i calcoli più dettagliati riguardo la Fresatrice.

➤ TRINCIATUTTO:

- Modello 1500: 17955 pz/mese
- Modello 1750: 7695 pz/mese

Vedere Excel ‘Trinciatutto’, foglio di lavoro ‘\$_DATI_BASE’ per i calcoli più dettagliati riguardo il Trinciatutto.

Clienti

Abbiamo ipotizzato che il nostro parco clienti si frammenti nella seguente maniera:

Clienti	Fresatrice L = 1500 (%)	Fresatrice L = 1750 (%)	Trinciatutto L = 1500 (%)	Trinciatutto L = 1750 (%)	PosizioneGeografica	Frequenza di riordino (times/week)
Cliente 1	80%	60%	50%	30%	Lombardia	2
Cliente 2	20%	40%	50%	70%	Emilia	1

Nel dettaglio il cliente 1 è l’azienda **FM4 s.n.c.**, ubicata in Via Provinciale, 30/32 23879 Verderio – Italia. Per il cliente 2 invece si tratta di **MACCHINE AGRICOLE DEVOTI SRL**, a sua volta situata in Fraz. Chero, 21 - 29013 Carpaneto Piacentino – Italia

Fornitori

In questo progetto i fornitori sono necessari per alcuni prodotti che non siamo in grado di produrre autonomamente.

In particolare sono:

PRODOTTO FORNITO	NOME FORNITORE	INDIRIZZO FORNITORE
Lamierati	D.T.R.R srl	Donnas (AO)
Ruote cilindriche e Ruote Coniche	GeneralTecno	Brescia(BS)
Alberi	Italgear	Casaleccio di Reno
Rastrelli	Blackstone	Perugia (PG)

Ubicazione

Per quanto riguarda la scelta del posizionamento geografico dello stabilimento si è deciso di optare per una metodologia tanto empirica quanto valida, poiché riesce a considerare più aspetti contemporaneamente.

Si tratta del metodo ‘a punteggio’. Tale metodo consiste nel paragonare diverse possibili opzioni secondo dei criteri che hanno un peso (espresso in numero). Per ogni opzione di scelta poi si attribuisce un punteggio relativo ad ogni caratteristica presa in considerazione. Si fa la somma tra i punteggi e si prende il più alto.

Vediamo prima le opzioni possibili:

1. Terreno industriale in vendita a Castelfranco Emilia (MO):
 - ✓ Indirizzo: Castelfranco Emilia - Via Emilia vicino al casello dell'autostrada A1 Milano-Bologna
 - ✓ Costo: 2 mln €
 - ✓ Superficie: 64.000 m²
 - ✓ Link: <https://www.trovacasa.it/annunci/mo-tc-57565-38312335>



2. Terreno industriale in vendita a Pagazzano (FC):
 - ✓ Indirizzo: Via Roma
 - ✓ Costo: 3.500.000 €
 - ✓ Superficie: 70.000 m²
 - ✓ Link: <https://www.idealista.it/immobile/20171990/>



3. Terreno industriale in vendita a Dalmine (BG):
 - ✓ Indirizzo: via Lallio, Dalmine
 - ✓ Costo: 4.800.000 €
 - ✓ Superficie: 88.000 m²
 - ✓ Link: <https://www.idealista.it/immobile/23743698/>



Una volta considerate le posizioni delle varie possibilità, si possono valutare le seguenti caratteristiche:

- A. vicinanza ai fornitori
- B. disponibilità di risorse
- C. accessibilità stradale
- D. disponibilità di manutentori
- E. superficie

Ecco la tabella con i risultati della valutazione:

CRITERIO	PESO	opz1	opz2	opz3
A	7	8	6	7
B	9	4	6	8
C	6	4	7	8
D	5	7	7	6
E	7	7	5	8
TOT		200	208	255

Il nostro stabilimento risulterà dunque ubicato a Dalmine in provincia di Bergamo, essendo quello che al meglio rispecchia i nostri canoni di ricerca.

Presentazione dei Prodotti

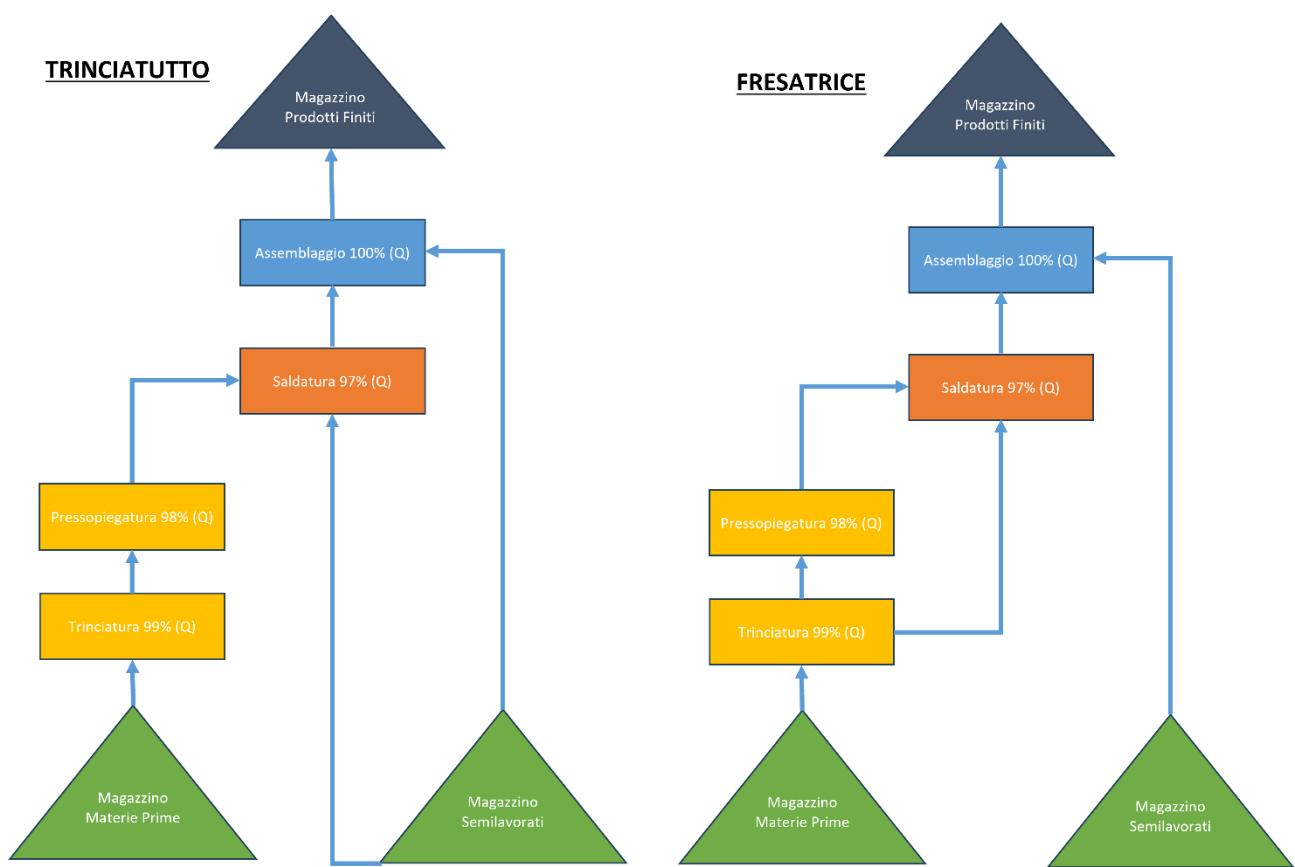
All'interno dello stabilimento si procederà alla produzione di due prodotti: fresatrici per terreni e trinciatutto per arbusti residui da operazioni di potature. I due prodotti sono costituiti ciascuno da due modelli differenti per la loro larghezza (L=1500mm e L=1750mm), per una produzione totale di quattro prodotti differenti.

Il ciclo di produzione di questi prodotti comprende quattro processi produttivi. La traciatura e pressopiegatura sono i primi due processi, necessari per la trasformazione di fogli lamiera in carter, staffe di rinforzo, piastre attacco e piastre laterali. Queste componenti avanzeranno nel reparto di saldatura per il completamento del telaio. Infine, nel reparto di assemblaggio il telaio, assieme ad altre componenti, verranno trasformati nel prodotto finito. Con la distinta base unitaria e il flusso di lavorazione si intende rappresentare graficamente il ciclo di produzione specifico di ciascun prodotto. Inoltre, si stabilisce una distinzione tra semilavorati prodotti internamente (“make”) e semilavorati acquistati da fornitori esterni (“buy”).

Flussi di lavorazioni

I diagrammi dei flussi di lavorazioni rappresentano come si spostano i materiali nello stabilimento secondo l'ordine richiesto dai processi produttivi. Per distinzione, ad ogni processo e magazzino è assegnato un colore che sarà rappresentativo anche nella distinta base unitaria dei prodotti. Inoltre, viene indicata in ogni fase una percentuale che indica il tasso di qualità (Q) dei prodotti lavorati, cioè il tasso di prodotti lavorati conformi.

Tra i flussi delle fresatrici e delle Trinciatutto l'unica differenza si trova nell'utilizzo di un semilavorato acquistato per la saldatura dei telai delle trinciatutto che dovrà quindi essere prelevato dal magazzino una volta richiesto dal processo.



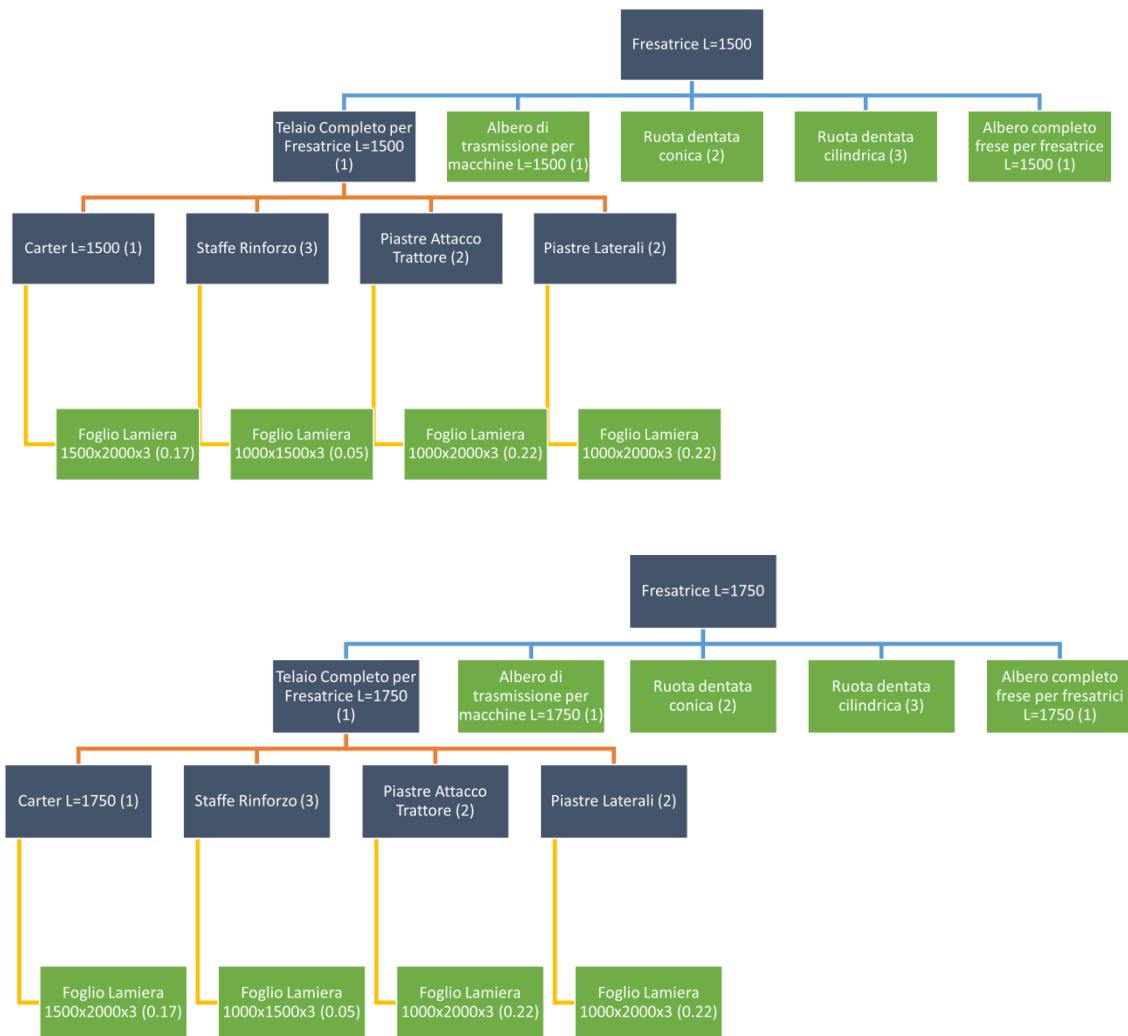
Distinta base unitaria

La distinta base include una dettagliata lista di materiali e delle relative quantità necessarie per la produzione di un singolo prodotto finito. Questa lista è strutturata in modo gerarchico su quattro livelli. Cominciando dal livello più basso con le materie prime, si procede verso l'alto, dove si trovano i semilavorati generati dai processi di traciatura, pressopiegatura e saldatura posizionati al secondo e terzo livello, ed infine il livello più alto rappresenta il prodotto finito. Accanto a ciascun materiale è indicato il coefficiente di impiego che descrive la quantità necessaria di un componente per produrre il successivo. Questo coefficiente è espresso come il numero di pezzi dell'articolo "figlio" per ogni unità dell'articolo "padre", che sarà anche l'indicatore per le differenze di produzione per ciascun modello di fresatrice e trinciatutto.

Nei seguenti diagrammi i colori dei collegamenti tra le componenti fanno riferimento ai processi descritti nei flussi di lavorazione.

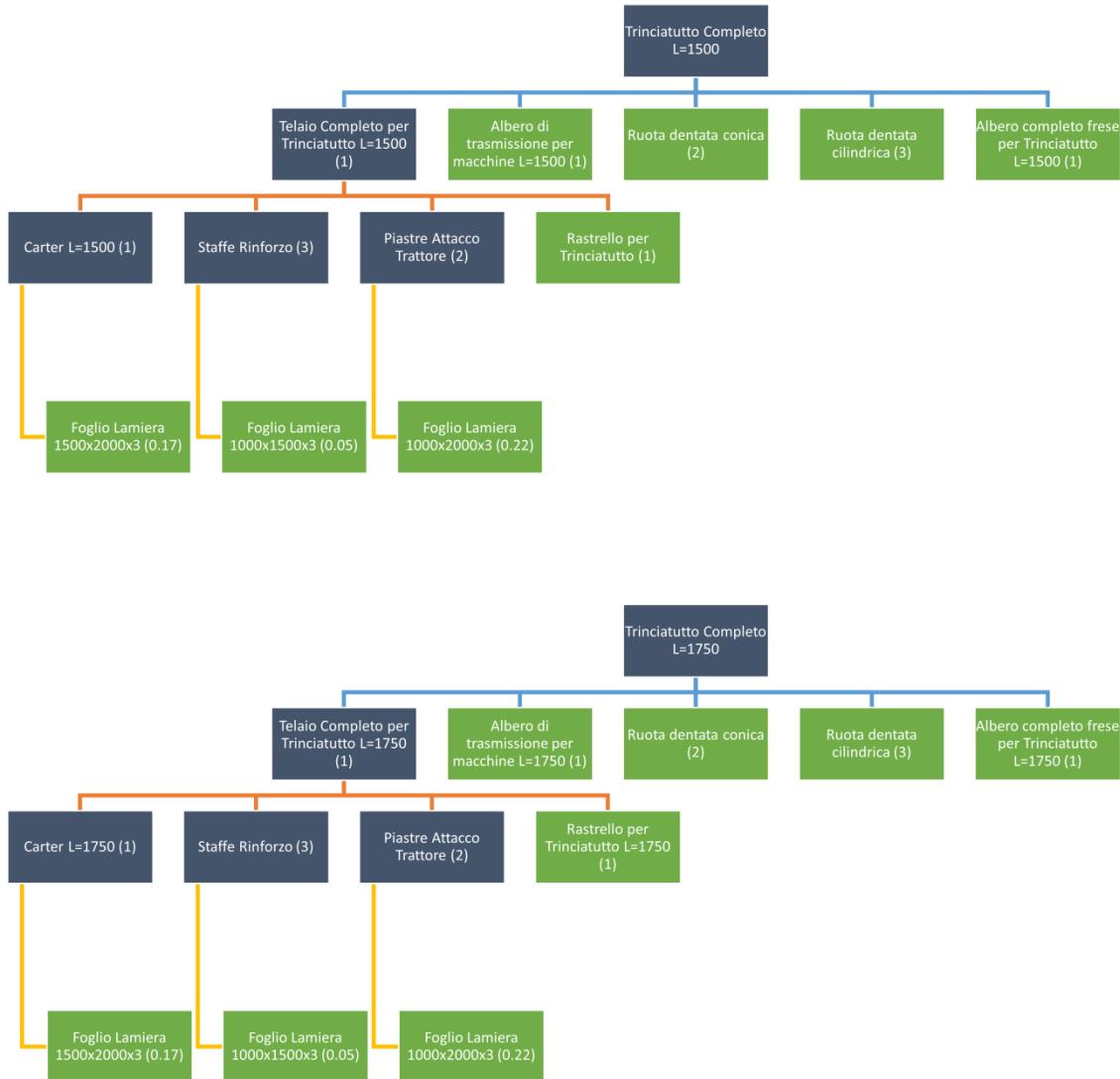
Fresatrici

Per le fresatrici, è necessaria la produzione di piastre laterali da saldare al telaio, un passaggio che non è richiesto per le trinciatutto. A seguito sono riportate, per i modelli di fresatrice L=1500 e L=1750, le distinte base unitarie.



Trinciatutto

Relativamente ai trinciatutto, nella fattispecie per la realizzazione di un telaio, è richiesto un rastrello acquistato da fornitore esterno. A seguito sono riportate, per i modelli del trinciatutto L=1500 e L=1750, le distinte base unitarie.



Materiale necessario

Con i dati ottenuti nel calcolo della produzione richiesta, è necessario calcolare la quantità di ciascuna materia prima e semilavorato per soddisfarla.

Considerando il tasso di qualità differente ad ogni processo produttivo, viene fatta una distinzione tra le quantità nette e le quantità lorde di ogni materiale, in quanto queste ultime compensano gli scarti di produzione. Questo passaggio è necessario per assicurare il soddisfacimento della produzione richiesta di prodotti finiti.

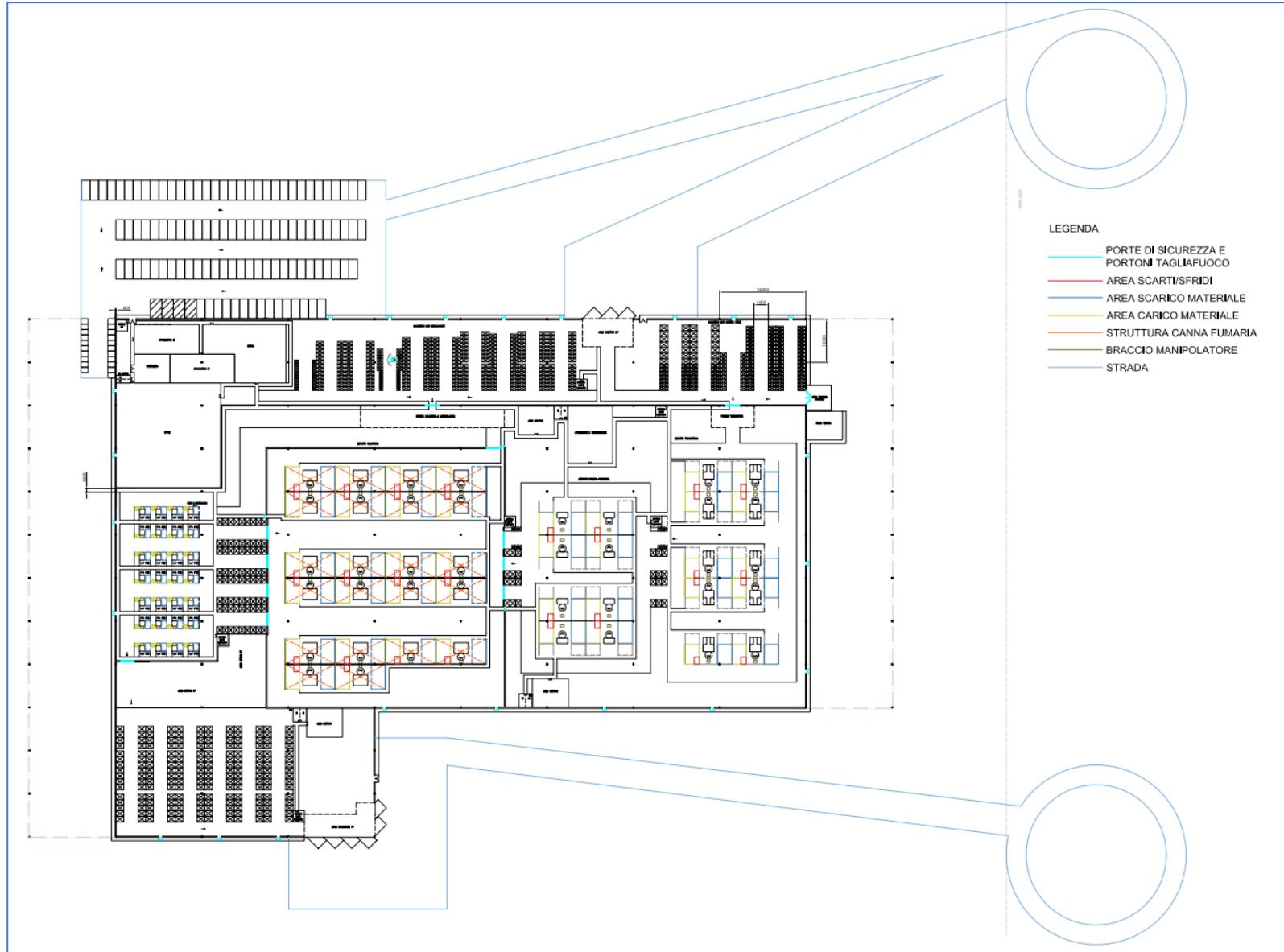
Per fare ciò abbiamo seguito l'ordine dei processi delle distinte basi, dall'alto verso il basso, in quanto serve conoscere la quantità di componenti “padre” per calcolare la quantità di componenti “figlio” necessarie.

Di conseguenza partendo dalle quantità di prodotti finiti siamo stati in grado di calcolare i semilavorati, tra cui i telai, necessari in assemblaggio. Successivamente partendo dalle quantità di telai siamo stati in grado di calcolare i semilavorati necessari in saldatura. Ed infine partendo dalle quantità di semilavorati per la saldatura siamo stati in grado di calcolarci le quantità d materie prime necessarie nei reparti di trinciatura e pressopiegatura. Al termine di tutti i calcoli sono state individuate le seguenti quantità lorde necessarie di materie prime e semilavorati:

Materiale	Tipologia	Quantità lorde totali (unità)
Lamiere	1500x2000	9775
	1000x1500	6834
	1000x2000	35023
Carter		47408
Staffe rinforzo		132585
Piastre	Attacco	94814
	Laterali	41927
Rastrelli		25650
Telai		45984
Alberi	Trasmissione	45984
	Complete	45984
Ruote dentate	Coniche	91968
	Cilindriche	137952

Vedere Excel ‘Fresatrice’, foglio di lavoro ‘\$_DB_CICLI’ per i calcoli più dettagliati riguardo la Fresatrice.
Vedere Excel ‘Trinciatutto’, foglio di lavoro ‘\$_DB_CICLI’ per i calcoli più dettagliati riguardo il Trinciatutto.

Presentazione plant layout



Per il nostro impianto abbiamo previsto un layout di tipo lineare nel quale la direzione dei flussi di materiali va dall'alto verso il basso. Abbiamo però adeguato il classico layout lineare alla specificità del nostro impianto posizionando il magazzino buy semilavorati in corrispondenza del reparto di saldatura ed alle linee di assemblaggio, il magazzino buy materie prime in corrispondenza del reparto di trinciatura ed infine il magazzino prodotti finiti in corrispondenza con le linee di assemblaggio. Abbiamo preso questa decisione con l'obiettivo di ridurre le distanze da percorrere con i carrelli elevatori dai magazzini buy ai reparti di lavorazione e dalle linee di assemblaggio al magazzino prodotti finiti.

Così facendo, il nostro layout lineare implica un flusso del materiale che descrive la forma di una 'Z' (vedi spaghetti chart).

Informazioni sulla maglia

Le dimensioni che abbiamo previsto per la maglia del fabbricato sono 12m x 24m con pilastri in cemento armato da 40cm x 40cm e mura dello stesso materiale di spessore 40cm.

Queste decisioni sono state prese in virtù del fatto che la tipologia di maglia sopracitata è una delle più utilizzate nel settore e permette un agevole inserimento di tutti i reparti all'interno del fabbricato, mentre il materiale che compone mura e pilastri è stato deciso basandoci sulle qualità che possiede il cemento armato, cioè maggior resistenza al fuoco senza aver bisogno di trattamenti ignifughi, dei quali avrebbe avuto invece bisogno l'acciaio (altro tipo di materiale utilizzato nei fabbricati industriali).

Andiamo quindi ad analizzare i reparti e le linee all'interno dello stabilimento.

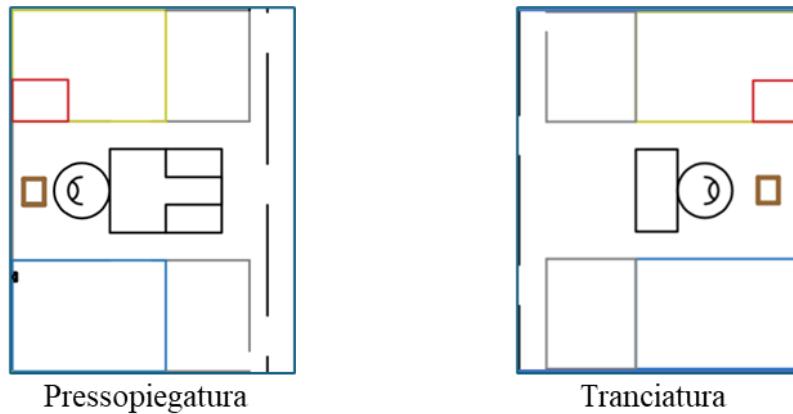
Postazioni di Lavoro e sicurezza in reparto

Dove possibile, sono state prese alcune decisioni in merito alla sicurezza delle postazioni singole, di tutto un reparto o di tutto lo stabilimento, partendo prima di tutto dall'implementazione della filosofia 5S del Lean Management. In breve, questa filosofia promuove l'organizzazione e la pulizia sul luogo di lavoro, e un ambiente pulito e organizzato riduce al minimo i pericoli, favorisce la sicurezza e migliora l'efficienza complessiva.

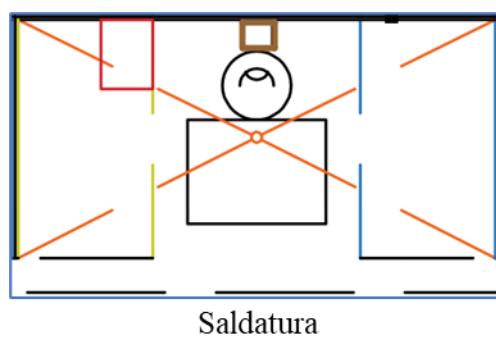
Per quanto riguarda le porte antincendio, sono state posizionate in modo da minimizzare le distanze di percorrenza per ciascun dipendente a raggiungerle. Più specificamente, vengono collocate perché ciascun dipendente non debba percorrere più di trenta metri per poter evacuare lo stabilimento.

Vengono anche utilizzati dei tendoni taglia fuoco per consentire l'accesso ai carrelli tra reparti separati da setti murari taglia fuoco, garantendo una protezione antincendio.

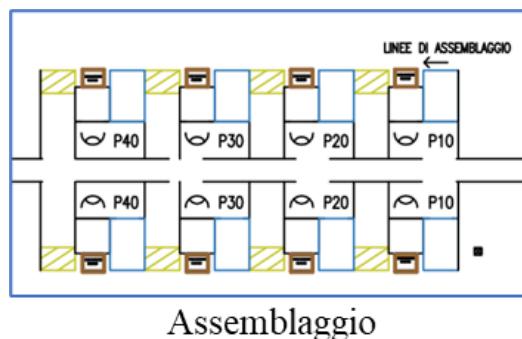
Le postazioni di lavoro si compongono di diverse parti: al centro troviamo l'operatore e la macchina (attorno alla quale viene lasciato uno spazio di un metro necessario al passaggio pedonale e per eventuali interventi tecnici o di manutenzione). In grigio viene definita l'area di manovra per i carrelli che hanno bisogno discaricare e caricare le merci in ogni postazione. Queste operazioni vengono effettuate rispettivamente nelle aree delimitate in blu e giallo. Con il colore rosso invece indichiamo lo spazio destinato agli scarti e sfredi derivanti dalle diverse operazioni. Infine, in marrone, viene rappresentata la base del braccio manipolatore pneumatico designato all'aiuto dell'operatore nelle operazioni di movimentazione dei materiali. Nelle immagini sotto è possibile vedere una rappresentazione delle postazioni di lavoro prese in considerazione.



Nei box di saldatura troviamo un'aggiunta dovuta alla specificità della lavorazione: il box viene chiuso da pareti su tre lati e su un lato da un telo che è munito di una struttura sovrastante che permette l'inserimento di una cappa di aspirazione dei fumi provocati dalla lavorazione (rappresentata dalle linee diagonali in arancione in figura). Attorno all'intero reparto, viene collocato un recinto murato, per diminuire il rischio di propagazione di un potenziale incendio provocato dalle attrezzature utilizzate e in modo da contenere ulteriormente i gas prodotti. Nell'immagine sotto è possibile vedere una rappresentazione della postazione di lavoro presa in considerazione.



Al contrario, per quanto riguarda le linee di assemblaggio, notiamo la mancanza dell'area predisposta agli scarti e sfridi. Questo è dovuto alla particolarità dell'operazione di assemblaggio, la quale ha una percentuale di qualità del 100% e quindi non produce scarti.



Area espansioni future

Infine, visto il tipo di layout utilizzato e le sue caratteristiche, abbiamo previsto un'area pari al 25% della superficie totale del fabbricato da destinare a future espansioni (area contrassegnata in verde nel plant layout). La scelta è stata presa tenendo in considerazione il possibile sviluppo del mercato: vista l'elevata potenzialità produttiva dello stabilimento, non prevediamo una crescita significativa del mercato nel medio/lungo termine. Qual'ora il mercato cresca sensibilmente si potrà optare per l'esecuzione di alcune lavorazioni presso conto terzisti esterni oppure su stabilimenti localizzati in aree di mercato emergenti.

Infine, visto il tipo di layout utilizzato e le sue caratteristiche, abbiamo previsto un'area pari al 25% della superficie totale del fabbricato da destinare a future espansioni (area contrassegnata in verde nel plant layout).

La scelta è stata presa tenendo in considerazione il possibile sviluppo del mercato e delle dimensioni già importanti dello stabilimento.

L'area risulta quindi pari a:

$$AREA TOT = 24264 m^2$$

$$AREA ESPANSIONI FUTURE = AREA TOT \times 0,25 = 6066m^2$$

Calcolo numero macchine

Nel processo di progettazione del sistema produttivo per la produzione di trinciatutto e fresatrici, abbiamo impiegato una serie di formule per determinare il numero di macchine necessarie. Queste formule sono state applicate in ciascuna fase del processo di fabbricazione, ovvero di assemblaggio, saldatura, tranciatura e pressopiegatura, garantendo una comprensione delle esigenze di produzione.

La metodologia applicata inizia calcolando il tempo effettivamente disponibile (T_{DISP}), moltiplicando il tempo potenziale mensile in minuti (T_{POT}) con la componente disponibilità (D), che si trova all'interno dell'indicatore "Overall Equipment Effectiveness" (OEE). Il tempo potenziale mensile è dato dal prodotto tra il numero di ore lavorative disponibili in un giorno di lavoro (15h) e i giorni lavorativi disponibili in un mese (22gg).

$$T_{DISP} = T_{POT} \times \text{Disponibilità (OEE)}$$

Per quantificare il tempo di set-up (T_{SETUP}), necessario per la flessibilità del processo produttivo, abbiamo utilizzato il numero di lotti (LOTTI), la produzione totale richiesta per ogni componente vista precedentemente, e il tempo di set-up per ogni cambiamento di lotto (SET_UP).

$$T_{SETUP} = \frac{\text{Produzione Richiesta}}{\text{Pezzi/lotto}} \times \text{Tempo setup macchinario}$$

Il tempo netto (T_{NETTO}), rappresentante il tempo effettivamente disponibile per la produzione, è stato ottenuto sottraendo il tempo di set-up dal tempo disponibile.

$$T_{NETTO} = T_{DISP} - T_{SETUP}$$

La componente performance (P), data sempre dall'OEE, è stata quindi applicata per calcolare il tempo di produzione effettivo (T_{PROD}).

$$T_{PROD} = T_{NETTO} \times \text{Performance (OEE)}$$

La determinazione del Takt time (TAKT TIME), essenziale per stabilire il ritmo di produzione ideale, è stata ottenuta dividendo il tempo di produzione effettivo per la produzione totale richiesta di ciascun componente.

$$\text{Takt Time} = \frac{T_{PROD}}{\text{Produzione richiesta}}$$

Infine, il numero di macchine necessarie per ciascun tipo di prodotto è dato dal rapporto tra tempo ciclo (TC) e Takt time.

$$\text{Numero Macchine} = \frac{TC}{\text{Takt Time}}$$

Di seguito sono mostrati i dati ottenuti in ciascuna fase descritta.

Dati utilizzati nelle formule

<u>FRESATRICE</u>	D [%]	P [%]	LOTTO	SET_UP [min]	TC [min]
Assemblaggio L=1500	98	97	500	120	2.00
Assemblaggio L=1750			215		
Saldatura telaio completo L=1500		99	500	60	8.00
Saldatura telaio completo L=1750			215		
Presso-piegatura carter L=1500			500	30	1.00
Traciatura carter L=1500			215		1.20
Presso-piegatura carter L=1750			3000		0.30
Traciatura carter L=1750			2000		0.50
Presso-piegatura staffe rinforzo					0.80
Traciatura staffe rinforzo					
Presso-piegatura staffe attacco					
Traciatura staffe attacco					
Traciatura piastre laterali					

<u>TRINCIATUTTO</u>	D [%]	P [%]	LOTTO	SET_UP [min]	TC [min]
Assemblaggio L=1500	98	97	500	120	2.00
Assemblaggio L=1750			215		
Telaio compl. L=1500		99	500	60	8.00
Telaio compl. L=1750			215		
Presso-piegatura carter L=1500			500	30	1.00
Traciatura carter L=1500			215		1.20
Presso-piegatura carter L=1750			3000		0.30
Traciatura carter L=1750			2000		0.50
Presso-piegatura staffe rinforzo					
Traciatura staffe rinforzo					
Presso-piegatura staffe attacco					
Traciatura staffe attacco					

Dati ottenuti nel calcolo del numero di macchine

<u>FRESATRICE</u>	T_POT [min]	T_DISP [min]	T_SETUP [min]	T_NETTO [min]	T_PROD [min]	TAKT TIME [min]	Numero macchine necessari o	Numero macchin e per lotto
Assemblaggio L=1500	19206		3416	15790	15632	1.10	1.55	2.21
Assemblaggio L=1750			3405	15801	15643	2.56	0.66	
Saldatura telaio completo L=1500	19800		1708	17696	17165	1.21	6.63	9.48
Saldatura telaio completo L=1750			1702	17702	17171	2.81	2.84	
Pressopiegatura carter L=1500	19404		881	18524	18338	1.25	0.80	3.6
Pressopiegatura carter L=1750			878	18526	18341	2.92	0.41	
Pressopiegatura staffe rinforzo	19800		755	18649	18463	0.24	1.23	5.45
Pressopiegatura piastre attacco trattore			770	18634	18448	0.24	1.25	
Traciatura carter L=1500	19206		899	18506	18320	1.22	0.82	3.13
Traciatura carter L=1750			878	18526	18341	2.92	0.41	
Traciatura staffe rinforzo	19404		896	18508	18323	2.85	0.42	12.26
Traciatura staffe attacco trattore			755	18649	18463	0.24	1.23	
Traciatura piastre laterali	19800		770	18634	18448	0.24	1.25	

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro '\$_FABB_PARTI_LOTTI' per i calcoli più dettagliati riguardo la Fresatrice.

<u>TRINCIATUTTO</u>	T_POT [min]	T_DISP [min]	T_SE TUP [min]	T_NE TTO [min]	T_PROD [min]	TAKT TIME [min]	Numero macchine necessari o	Numero macchin e per lotto
Assemblaggio trinciatutto completo L=1500	19206		4309	14897	14748	0.82	2.19	3.13
Assemblaggio trinciatutto completo L=1750			4295	14911	14762	1.92	0.94	
Saldatura telaio completo con attacchi trattore L=1500	19800		2155	17249	16732	0.93	8.58	12.26
Saldatura telaio completo con attacchi trattore L=1750			2147	17257	16739	2.18	3.68	
Pressopiegatura carter L=1500	19404		1111	18293	18110	0.98	1.02	3.9
Pressopiegatura carter L=1750			1107	18297	18114	2.28	0.53	
Pressopiegatura staffe rinforzo	19800		571	18833	18644	0.33	0.92	

Pressopiegatura piastre attacco trattore		793	18611	18425	0.35	1.44	
Traciatura carter L=1500		1133	18271	18088	0.96	1.04	3.99
Traciatura carter L=1750		1130	18274	18092	2.23	0.54	
Traciatura staffe rinforzo		583	18821	18633	0.32	0.94	
Traciatura staffe attacco trattore		810	18594	18409	0.34	1.47	

Vedere Excel 'Trinciatutto', foglio di lavoro '\$_FABB_PARTI_LOTTI' per i calcoli più dettagliati riguardo il Trinciatutto.

Analisi layout e valutazione efficacia

Per giustificare la scelta di un layout di stabilimento a reparti, è stato utilizzato l'indicatore di "Overall Equipment Effectiveness" (OEE), considerando i numeri di box di saldatura e macchine precedentemente calcolati per ciascun reparto. L'OEE è una metrica funzionale al tasso di qualità della produzione, il tempo di ciclo delle macchine e la produzione richiesta nelle fasi di saldatura, traciatura e pressopiegatura. L'obiettivo era ottenere un OEE superiore al 70%, con un OEE del 100% che indica un'efficienza massima. [Rispettivamente nei reparti di saldatura, pressopiegatura e traciatura, sono stati raggiunti OEE del 82%, 85% e 86%](#). Questi risultati positivi sottolineano la validità della scelta di organizzare il processo produttivo in questa configurazione specifica, con il numero di macchine precedentemente suggerito.

Dunque, il layout a reparti offre numerosi vantaggi. Innanzitutto, consente una gestione focalizzata e specializzata in ciascuna fase del processo produttivo: la specializzazione delle competenze degli addetti, l'ottimizzazione degli strumenti e attrezzature, la gestione delle variabili del processo, il controllo qualità, la riduzione dei tempi morti e nella risoluzione di colli di bottiglia, in ottica di ottimizzazione del flusso di lavoro.

Potrebbe essere implementato un sistema di gestione del flusso di lavoro che riduca i tempi di attesa tra le fasi, consentendo una distribuzione più uniforme del lavoro e riducendo il rischio di congestionsamento in punti critici.

Definizione postazioni assemblaggio

L'obiettivo di questo paragrafo è quello di valutare il migliore mix di operazioni per ogni postazione di assemblaggio al fine di trovare la soluzione più efficiente in termini di tempistiche. Per fare ciò abbiamo utilizzato il metodo del Ranked Positional Weight (RPWT). Per le definizioni delle postazioni dell'assemblaggio abbiamo lavorato separatamente per Fresatrice e Trinciatutto.

Trinciatutto

Calcolo del Positional Weight per ogni attività

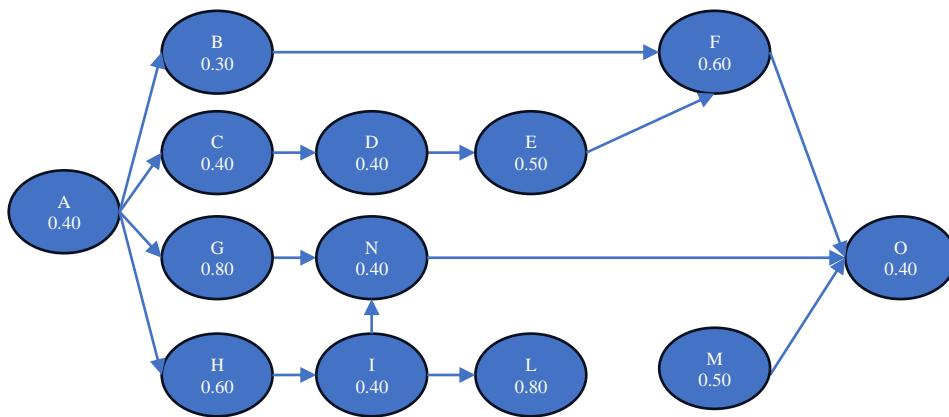
Prima di tutto abbiamo bisogno di stabilire la priorità tra le varie operazioni che sono necessarie nell'assemblaggio del nostro prodotto finito. Per fare ciò il metodo RPWT ci suggerisce di calcolare il peso di ogni operazione tenendo in considerazione tutte le operazioni che seguono l'operazione che prendiamo in considerazione.

1. $A = A + B + C + G + I + D + H + L + E + N + M + F + O =$
 $= 40 + 30 + 30 + 40 + 60 + 50 + 70 + 80 + 50 + 40 + 50 + 50 + 40 = 6,30 \text{ minuti}$
2. $B = B + F + O = 30 + 50 + 40 = 1,20 \text{ minuti}$
3. $C = C + D + E + F + O = 30 + 50 + 50 + 50 + 40 = 2,20 \text{ minuti}$
4. $G = G + H + N + O = 40 + 70 + 40 + 40 = 1,90 \text{ minuti}$
5. $I = I + L + M + O = 60 + 80 + 50 + 40 = 2,30 \text{ minuti}$
6. $D = D + E + F + O = 50 + 50 + 50 + 40 = 1,90 \text{ minuti}$
7. $H = H + N + O = 70 + 40 + 40 = 1,50 \text{ minuti}$
8. $L = L + M + O = 80 + 50 + 40 = 1,70 \text{ minuti}$
9. $E = E + F + O = 50 + 50 + 40 = 1,40 \text{ minuti}$
10. $N = N + O = 40 + 40 = 0,80 \text{ minuti}$
11. $M = M + O = 50 + 40 = 0,90 \text{ minuti}$
12. $O = 0,40 \text{ minuti}$

Vedere Excel 'Trinciatutto, foglio di lavoro '\$_OP_MONTAGGIO' per i calcoli più dettagliati riguardo il Trinciatutto.

Determinazione grafo di assemblaggio

Per l'applicazione del metodo RPWT ci è stato utile descrivere un grafo di tutte le operazioni necessarie al completamento dell'assemblaggio. In questa maniera possiamo definire ad ogni step, le operazioni necessarie per avanzare nel processo di assemblaggio.



Infine, abbiamo ordinato le operazioni sulla base del peso posizionale in maniera decrescente. In base all'ordinamento RPWT delle operazioni abbiamo costruito le nostre postazioni aggiungendo più

operazioni possibili ad ogni postazione tenendo in considerazione il tempo ciclo massimo di 2 minuti. Facendo ciò durante questo step ci siamo resi conto che potevamo ottimizzare delle postazioni andando a scambiare alcune operazioni per raggiungere un tempo ciclo il più possibile omogeneo tra le varie postazioni. Questa intuizione ci ha permesso di ottimizzare la nostra linea di assemblaggio diminuendo il tempo ciclo fino a 1.7 minuti e ottenendo un OEE maggiore.

POST_10		POST_20		POST_30		POST_40	
A	0.4	D	0.5	H	0.7	M	0.5
C	0.3	L	0.8	E	0.5	F	0.5
I	0.6	B	0.3	N	0.4	O	0.4
G	0.4						
1.70	1.70	1.70	1.60	1.70	1.60	1.70	1.40
TC	TLAV	TC	TLAV	TC	TLAV	TC	TLAV

Vedere Excel 'Trinciatutto, foglio di lavoro '\$_OP_MONTAGGIO' per i calcoli più dettagliati riguardo il Trinciatutto.

Una volta determinate le postazioni possiamo passare al calcolo dell'OEE compreso della manodopera. Per fare ciò basta calcolare la sommatoria dei tempi cicli e la sommatoria dei tempi di lavorazione.

$$\sum TC = 6.80$$

$$\sum TLAV = 6.40$$

Successivamente ci basterà dividere la sommatoria dei tempi di lavorazione per la sommatoria dei tempi ciclo per ottenere la saturazione della manodopera.

$$\text{Saturazione Manodopera} = 94.12\%$$

In fine moltiplicando l'OEE iniziale della nostra linea di assemblaggio per la saturazione della manodopera siamo in grado di calcolarci l'OEE compreso di manodopera.

$$\text{OEE Compreso di Manodopera} = 90.38\%$$

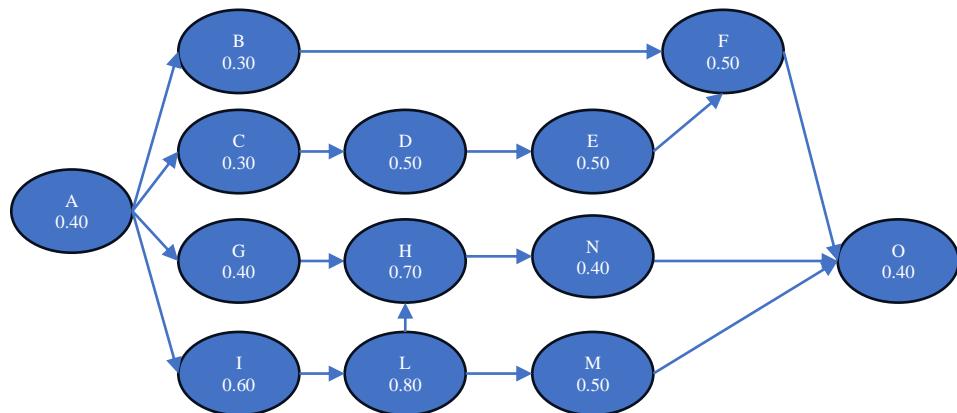
Fresatrice

Calcolo del Positional Weight per ogni attività

1. $A = B + C + G + H + D + N + I + E + L + F + M + O = 30 + 40 + 80 + 60 + 50 + 40 + 40 + 40 + 50 + 80 + 60 + 50 + 40 = 6,50$
2. $B = F + O = 60 + 40 = 1$
3. $C = D + E + F + O = 40 + 50 + 60 + 40 = 1,90$
4. $G = N + O = 40 + 40 = 0,80$
5. $I = L + M + N + O = 80 + 50 + 40 + 40 = 2,10$
6. $D = E + F + O = 50 + 60 + 40 = 1,50$
7. $H = I + N + L + M + O = 40 + 80 + 50 + 40 + 40 = 2,50$
8. $L = M + O = 50 + 40 = 0,90$
9. $E = F + O = 60 + 40 = 1$
10. $N = O = 40 = 0,40$
11. $M = O = 40 = 0,40$
12. $F = O = 40 = 0,40 \text{ minuti}$
13. $O = 0$

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro '\$_OP_MONTAGGIO' per i calcoli più dettagliati riguardo la Fresatrice.

Determinazione grafo di assemblaggio



Ordinamento delle operazioni di assemblaggio e calcolo OEE

POST_10		POST_20		POST_30		POST_40	
A	0.4	C	0.4	E	0.5	G	0.8
H	0.6	D	0.4	F	0.6	N	0.5
I	0.4	L	0.8	M	0.5	O	0.4
B	0.3						
1.70	1.70	1.70	1.60	1.70	1.60	1.70	1.60
TC	TLAV	TC	TLAV	TC	TLAV	TC	TLAV

$$\sum TC = 6.80$$

$$\sum TLAV = 6.50$$

Saturazione Manodopera = 95.59%

OEE Compreso di Manodopera = 91.79%

Movimentazione Materiale

Definizione contenitore e/o U.D.C

Attraverso i dati relative ad ogni tipologia di UDC utilizzato dai vari componenti, cioè i pezzi contenuti in ogni UDC, siamo stati in grado di calcolarci il numero di UDC che ci serve per movimentare le quantità di componenti richieste giornalmente.

Prodotti	Quantità pz	Pz/Udc	N° Udc
Prodotti Finiti	45984	1	45984
Telai	45984	4	11496
Carter	47408	25	1897
Carter Trinciati	48377	25	1936
Staffe	227399	200	1137
Staffe Trinciate	232043	200	1161
Piastre Laterali	41927	200	210
Lamierati	51632	25	2066
Rastrelli	25650	12	2138
Alberi Completati	45984	12	3832
Albero Trasmissione	45984	50	920

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro '\$_MAG_BUFFER_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Quantificazione flussi da e verso ogni postazione di lavoro

Una volta fatto ciò, grazie all'utilizzo della matrice di movimentazione, abbiamo definito il flusso di unità di carico all'interno dell'impianto da/a ogni area/postazione.

Da	A	Udc/mese
Magazzino MP e Semilavorati	Trinciatura	2065
	Saldatura	2138
	Assemblaggio	5191
Trinciatura	Buffer Trinciatura	3305
Buff Trinciatura	Pressopiegatura	3095
	Saldatura	210
Pressopiegatura	Buffer Pressopiegatura	3033
Buffer Pressopiegatura	Saldatura	3033
Saldatura	Buffer Saldatura	11496
Buffer Saldatura	Assemblaggio	11496
Assemblaggio	Magazzino PF	45984

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro '\$_MOV_MATERIALI_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Magazzini

Il dimensionamento dei magazzini è stato calcolato secondo una logica di ottimizzazione del lavoro nel lungo termine agevolando gli operai nel lavoro giornaliero di movimentazione e localizzazione dei componenti, in maniera da garantire i giorni di produzione richiesti dall'intervallo di riordino e dalla scorta di sicurezza per quanto riguarda il magazzino MP e in maniera da garantire un lotto di produzione e un 20% di sicurezza di quel lotto per quanto riguarda i buffer e il magazzino PF.

Tutte le informazioni che si trovano di seguito faranno fronte alla produzione sia di Trinciatutto che di Fresatrici.

Frequenze di Riforn. E SS dei Mater. A Mag. MP	Intervallo Riordino [G]	Scorta Sicurezza [G]
Lamierati	10	3
Ingranaggi (Conici e Cilindrici)	3	1
Alberi di Trasmissione	10	3
Alberi Completati	5	2
Rastrelli	10	3

Per il dimensionamento dei magazzini abbiamo avuto bisogno di conoscere l'altezza che potevamo raggiungere con i macchinari di movimentazione e la larghezza dei corridoi in base sia alle dimensioni del carrello sia alla dimensione del massimo carico che ci serve trasportare. Per questo dopo alcune ricerche abbiamo optato per il BT Reflex 1.6t Stretto della Toyota che può raggiungere un'altezza massima di 10m. [Bt Reflex 1.6T Stretto Carrello Retrattile \(toyota-forklifts.it\)](http://toyota-forklifts.it)

Magazzino MP

Capacità Magazzino MP

Inizialmente abbiamo calcolato le quantità di riordino di ogni componente a magazzino, le quali includono la somma della scorta operativa e le scorte di sicurezza tenendo in considerazione gli intervalli di riordino e i giorni di sicurezza. Successivamente ci siamo calcolati le giacenze medie di ogni componente con le quali siamo stati in grado di calcolarci i gg copertura egli indici di rotazione. Abbiamo deciso inoltre di raggruppare alcuni componenti che utilizzano la stessa tipologia di UDC le cui dimensioni non sono troppo differenti fra di loro così da standardizzare una dimensione unica dell'UDC (dimensione massima tra i componenti) per il gruppo di componenti simili permettendo una semplificazione dei calcoli.

$$GG \text{ Copertura} = \frac{\text{Giacenza Media}}{\text{Richiesta Produzione Giornaliera}}$$

$$IR = \frac{GG \text{ Copertura}}{\text{Giorni Lavorati in un mese}}$$

Attraverso l'analisi ABC degli indici di rotazione siamo stati in grado di identificare 3 classi di articoli in base alla loro criticità. Di seguito i risultati ottenuti.

Articolo	GG Copertura	Indice di Rotazione	Classe
Ingranaggi	2	11	A
Alberi completati di Fresa per Fresa	3.5	6.29	B
Alberi completati di Martelli per Trinciatutto	3	7.33	

Lamierati	6.5	3.38	C
Alberi di Trasmissione			
Rastrelli			

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro '\$_MAG_BUFFER_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Scelta del criterio di allocazione e tipo di scaffalatura

Per lo stoccaggio delle materie prime in base ai dati ottenuti al punto precedente abbiamo deciso di utilizzare **un'allocazione class-based dedicata con scaffalatura bifrontale**.

Questa scelta deriva dall'analisi ABC che evidenzia la necessità di posizionare determinati componenti più vicini ai reparti di produzione per semplificare le movimentazioni. Inoltre, l'utilizzo di scaffalatura bifrontale, a fronte di un costo maggiore in termini di spazio, permetterà però una localizzazione e movimentazione più agile per i lavoratori permettendo una selettività del 100%.

Potenzialità di Ricezione

Seguendo una tipologia di allocazione dedicata, la potenzialità di ricezione dei componenti a magazzino MP corrisponde alle giacenze massime sotto forma di UDC di ogni componente BUY.

Le giacenze massime non sono altro che i lotti di riordino di ogni componente evidenziate di seguito.

Giacenza massima in magazzino lamierati: 30510 unità = 1222 UDC.

Giacenza massima in magazzino ingranaggi: 41804 unità = 210 UDC.

Giacenza massima in magazzino alberi completi: 13465 unità = 1124 UDC.

Giacenza massima in magazzino alberi di trasmissione: 27172 = 546 UDC.

Giacenza massima in magazzino rastrelli: 15157 = 1264 UDC.

Dimensionamento Statico

Step 1: Dimensionamento dei singoli vani di stoccaggio e calcolo NL (Numeri Livelli) della scaffalatura.

Successivamente abbiamo calcolato la dimensioni del vano specifiche per ogni raggruppamento di materiale primo o semilavorato prendendo in considerazione le dimensioni dell'UDC più grande all'interno del raggruppamento. Per fare ciò abbiamo inserito le dimensioni andando ad aggiungere degli spazi sia per la struttura della scaffalatura sia per facilitare lo spostamento dell'UDC con le forche. Con l'altezza di ogni vano e l'altezza massima delle forche del carrello siamo stati in grado di calcolarci il n° di livelli delle scaffalature:

$$NL \text{ (Numeri Livelli)} = INT\left(\frac{\text{altezza forche}}{\text{altezza vano}}\right) + 1$$

Di seguito i risultati dei calcoli.

	Lamierati	Ingranaggi	Alberi Completati	Alberi Trasmissione	Rastrelli
Potenzialità Ricettiva (Q)	30510	41804	13465	27172	15157
Potenzialità Ricettiva (UDC)	1222	210	1124	546	1264
Dimensioni UDC	1500x2000x 300	800x1000x8 00	1000x2000x1000	800x1500x80 0	1000x2000x 1000
Dimensione vano (Larghezza mm)	1550	850	1050	850	1050
Dimensione vano (Lunghezza mm)	2020	1020	2020	1520	2020

Dimensione vano (Altezza mm)	1200	1000	1200	1000	1200
NL (Numero Livelli)	9	11	9	11	9
Tipo UDC	PEDANA	NORM	SPEC	NORM	SPEC

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 3: Calcolo area teorica magazzino con moduli base

Con i dati ottenuti allo step precedente possiamo procedere con il calcolo dei moduli base. Prima di tutto ci servirà calcolare l'area del modulo base in m^2 attraverso la seguente formula:

$$\text{Area MB } (m^2) = ((2 \times \text{Lunghezza vano}) + \text{Largezza corridoio}) \times \text{Largezza vano}$$

Dopo di che ci siamo calcolati il numero di UDC nel Modulo Base che si ottiene attraverso la seguente formula:

$$N^{\circ} \text{ Udc in MB} = 2 \times N^{\circ} \text{ Livelli}$$

Grazie al numero di UDC in MB e l'area dell'UDC siamo stati in grado di stabilire l'impronta del nostro UDC:

$$\text{IMPRONTA} = \frac{\text{Area MB } (m^2)}{N^{\circ} \text{ Udc in MB}}$$

A questo punto possiamo calcolarci l'area teorica del magazzino:

$$\text{Area Mag} = \text{IMPRONTA} \times \text{Potenzialità Ricettiva}$$

Inoltre ci è stato utile calcolare la percentuale di corridoi, per il calcolo (che faremo successivamente) del coefficiente di sfruttamento superficiale.

$$\% \text{ Corridoi} = \frac{\text{Area MB} - ((2 \times \text{Lunghezzavano}) \times \text{Largezza vano})}{\text{Area MB}}$$

Per calcolare successivamente il coefficiente di sfruttamento volumetrico invece ci è stato utile calcolare la percentuale di altezza inutilizzata che implica l'utilizzo dell'altezza media dello stabilimento che equivale a 14 metri.

$$\% \text{ Altezza inutilizzata} = \frac{(\text{Area MB} * \text{Altezza Stabilimento}) - (\text{Area MB} * \text{Altezza vano} * NL)}{\text{Area MB} * \text{Altezza Stabilimento}}$$

Di seguito i calcoli specifici per ogni raggruppamento di componenti.

	Lamierati	Ingranaggi	Alberi Completati	Alberi Trasmissione	Rastrelli
Area MB (m^2)	12.46	5.13	8.44	5.98	8.44
N° Udc in MB	18	22	18	22	18
IMPRONTA	0.69	0.23	0.47	0.27	0.47
% Corridoi	49.75 %	66.23 %	49.75 %	56.82 %	49.75%
% Altezza inutilizzata	22.86 %	21.43 %	22.86 %	21.43 %	22.86 %
Area Mag	846.03	49.01	527.16	148.51	592.82

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 4: Calcolo U e V ottimali

Tramite questi risultati siamo stati in grado di calcolarci delle misure ottimali dei lati del magazzino MP i cosiddetti U e V.

La formula per calcolarsi il parametro U è la seguente:

$$Uott = \sqrt{\frac{k}{2} \times \text{Area Mag}} \quad Vott = (2 \times Uott)/3$$

Qui sotto i risultati:

	Lamierati	Ingranaggi	Alberi Completati	Alberi Trasmissione	Rastrelli
Uott	35.62	8.57	28.12	14.93	29.82
Vott	23.75	5.72	18.75	9.95	19.88

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 5: Calcolo U e V definitivae calcolo area effettiva magazzino

A questo punto possiamo calcolare l'area effettiva del magazzino tenendo in considerazione anche il numero di corridoi. Per fare questo iniziamo calcolandoci il numero di corridoi (NC):

$$NC = INT\left(\frac{Uott}{LC + 2 \times P}\right) + 1$$

Con il numero corridoi siamo in grado calcolarci la nostra U effettiva (Ueff).

$$Ueff = NC \times (LC + 2 \times P) \quad [m]$$

Successivamente ci calcoliamo il numero di colonne di vani all'interno del magazzino tenendo in considerazione il numero di corridoio, la potenzialità ricettiva e il numero di livelli (NL).

$$NV = INT\left(\frac{PR}{NC \times 2 \times NL}\right) + 1$$

A questo punto possiamo calcolarci la nostra V effettiva moltiplicando il numero di colonne di vani x la larghezza di ogni singolo vano.

$$Veff = NV \times L \quad [m]$$

Inoltre, riusciamo anche a calcolarci la potenzialità ricettiva effettiva del magazzino tramite le informazioni ottenute sopra, la quale ci permette, se maggiore della PR iniziale, di validare i nostri calcoli.

$$PReff = 2 \times NC \times NV \times NL$$

In fine moltiplicando Ueff per Veff riusciamo a calcolare l'area effettiva del magazzino.

$$Area\ Mag = U_{eff} \times V_{eff}$$

Di seguito i risultati ottenuti per il dimensionamento effettivo:

	Lamierati	Ingranaggi	Albero Completo	Albero Trasmissione	Rastrelli
NC (NumeroColonne)	5	2	4	3	4
Ueff	40.2	12.08	32.16	21.12	32.16
NV (Numero di Colonne di Vani)	14	5	16	9	18
Veff	21.7	4.25	16.8	7.65	18.9
PReff	1260	220	1152	594	1296
Area Mag	874.34	51.34	540.29	161.57	607.82

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Coefficiente di sfruttamento superficiale

Il coefficiente di sfruttamento superficiale ci consente di capire quanto siamo riusciti a sfruttare la superficie del magazzino per l'immagazzinamento degli UDC. Per effettuare questo calcolo abbiamo avuto bisogno di ottenere un area di magazzino effettiva totale sommando le singole aree dei magazzini per ogni raggruppamento di materie prime.

Step 1: Calcolo area occupata

Per il calcolo dell'area occupata totale bisognerà applicare la formula sotto per ogni raggruppamento di materie prime e poi sommare tutte le aree.

Area magazzino occupata

$$= Area\ magazzino\ effettiva - (Area\ magazzino\ effettiva * \% Corridoi)$$

Step 2: Calcolo coefficiente di sfruttamento superficiale

$$CSU = \frac{Area\ magazzino\ effettivo\ totale}{Area\ magazzino\ occupata\ totale}$$

Di seguito i risultati ottenuti.

	Lamierati	Ingranaggi	Albero Completo	Albero Trasmissione	Rastrelli
Area Magazzino Effettiva	872.34	51.34	540.29	161.57	607.82
Area Magazzino Occupata	438.34	17.34	271.49	69.77	305.42
CSU	49 %				

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Coefficiente di sfruttamento volumetrico

Il coefficiente di sfruttamento superficiale ci consente di capire quanto siamo riusciti a sfruttare il volume del magazzino per l'immagazzinamento degli UDC. Anche qui dai volumi di magazzino

effettivi per ogni raggruppamento di materie prime bisognerà passare ad un volume di magazzino effettivo totale.

Step 1: Calcolo area occupata

Volume magazzino occupato

$$= \text{Volume magazzino effettivo} \\ - (\text{Volume magazzino effettivo} * \% \text{ Volume inutilizzato})$$

Step 2: Calcolo coefficiente di sfruttamento volumetrico

$$CUV = \frac{\text{Volume magazzino effettivo totale}}{\text{Volume magazzino occupata totale}}$$

Di seguito i risultati ottenuti

	Lamierati	Ingranaggi	Albero Completo	Albero Trasmissione	Rastrelli
Volume Magazzino Effettivo	12212.76	718.76	7564.03	2261.95	8509.54
Volume Magazzino Occupato	4734.07	190.74	2932.07	767.45	3298.58
CUV			38%		

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Buffer Trinciatura, Pressopiegatura e Saldatura

Le considerazioni e calcoli seguenti fanno capo a tutte e 3 le tipologie di buffer (Buffer Trinciatura, Pressopiegatura e Saldatura).

Capacità Buffer

Essendo che il nostro impianto segue una produzione a lotti le capacità dei buffer dovranno garantire la gestione di almeno 1 lotto di produzione incrementato del 20%, quota aggiuntiva richiesta dalla scorta di sicurezza per ogni componente MAKE. Le formule utilizzate sono le stesse viste per il magazzino MP.

Scelta del criterio di allocazione e tipo di scaffalatura

Per lo stoccaggio dei componenti MAKE nei buffer abbiamo deciso quindi di utilizzare un'allocazione dedicata con scaffalatura bifrontale.

Potenzialità di Ricezione

Seguendo una tipologia di allocazione dedicata, la potenzialità di ricezione dei componenti MAKE nei buffer corrisponde alla capacità dei buffer calcolata nei punti precedenti sotto forma di UDC di ogni componente MAKE. Anche in questo caso abbiamo deciso di raggruppare alcuni componenti che utilizzano la stessa tipologia di UDC.

Buffer Trinciatura

Lotto totale di produzione nei buffer Carter Trinciati: 1699 unità = 68 UDC.

Lotto totale di produzione nei buffer Staffe e Piastre Trinciate: 16584 unità = 83 UDC.

Buffer Pressopiegatura

Lotto totale di produzione nei buffer Carter: 1682 unità = 67 UDC.

Lotto totale di produzione nei buffer Staffe: 11760 unità = 59 UDC.

Buffer Saldatura

Lotto totale di produzione nei buffer Telai: 1665 unità = 416 UDC.

Dimensionamento Statico

Per il dimensionamento statico le procedure sono le stesse che abbiamo utilizzato per il magazzino MP e altrettanto i carrelli.

Step 1: Dimensionamento dei singoli vani di stoccaggio e calcolo NL (Numeri Livelli) della scaffalatura.

	Buffer Trinciatura		Buffer PSP		Buffer Saldatura
	Carter Trinciati	Staffe e Piastre Trinciati	Carter	Staffe	Telai
Potenzialità Ricettiva (Q)	1699	16584	1682	11760	1665
Potenzialità Ricettiva (UDC)	68	83	67	59	416
Dimensioni UDC	1500x2000	800x1000x800	1500x2000	800x1000x800	1500x2000x2000
Dimensione vano (Larghezza mm)	1550	850	1550	850	1550
Dimensione vano (Lunghezza mm)	2020	1020	2020	1020	2020
Dimensione vano	2000	1000	2000	1000	2200

(Altezza mm)					
NL (Numero Livelli)	6	11	6	11	5
Tipo UDC	PEDANA	NORM	PEDANA	NORM	SPEC
Altezza Scaffalatura	10000	10000	10000	10000	10000
Larghezza Corridoio	4000	4000	4000	4000	4000

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 2: Calcolo area teorica buffer con moduli base

	Buffer Trinciatura		Buffer PSP		Buffer Saldatura
	Carter Trinciati	Staffe e Piastre Trinciati	Carter	Staffe	Telai
Area MB (m ²)	12.46	5.13	12.46	5.13	12.46
N° Udc in MB	12	22	12	22	10
IMPRONTA	1.04	0.23	1.04	0.23	1.25
Area Mag	70.57	19.35	69.86	13.72	518.67

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 3: Calcolo U e V ottimali

	Buffer Trinciatura		Buffer PSP		Buffer Saldatura
	Carter Trinciati	Staffe e Piastre Trinciati	Carter	Staffe	Telai
Uott	10.29	5.39	10.24	4.54	27.89
Vott	6.86	3.59	6.82	3.02	18.60

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 4: Calcolo U e V definitiva e calcolo area effettiva buffer

	Buffer Trinciatura		Buffer PSP		Buffer Saldatura
	Carter Trinciati	Staffe e Piastre Trinciati	Carter	Staffe	Telai
NC (Numero Colonne)	2	1	2	1	4
Ueff	16.2	6.04	16.08	6.04	32.16
NV (Numero di Colonne di Vani)	3	4	3	3	11
Veff	4.65	3.4	4.65	2.55	17.05

PReff	72	88	72	66	440
Area Mag	74.77	20.54	74.77	15.40	548.33

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Coefficiente sfruttamento superficiale

	Buffer Trinciatura		Buffer PSP		Buffer Saldatura
	Carter Trinciati	Staffe e Piastre Trinciati	Carter	Staffe	Telai
Area Magazzino Effettiva	74.77	20.54	74.77	15.40	548.33
Area Magazzino Occupata	37.57	6.94	37.57	5.20	275.53
CSU		47 %		47 %	50 %

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Coefficiente sfruttamento volumetrico

	Buffer Trinciatura		Buffer PSP		Buffer Saldatura
	Carter Trinciati	Staffe e Piastre Trinciati	Carter	Staffe	Telai
Volume Magazzino Effettivo	1046.81	287.50	1046.81	215.63	7676.59
Volume Magazzino Occupato	450.86	76.30	450.86	57.22	3030.81
CUV		40 %		40 %	39 %

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

MagazzinoPF

Capacità Magazzino PF

Anche nel caso dei magazzini PF la capacità di quest'ultimo dovrà garantire la gestione di almeno 1 lotto di produzione incrementato del 20%, quota aggiuntiva richiesta dalla scorta di sicurezza per ogni modello di prodotto finito. Le formule utilizzate sono le stesse viste per i buffer.

Scelta del criterio di allocazione e tipo di scaffalatura

Per lo stoccaggio dei prodotti finiti nel magazzino PF, abbiamo deciso di utilizzare anche in questo caso **un'allocazione dedicata con scaffalatura bifrontale**.

Potenzialità di Ricezione

Analogamente a quanto fatto per gli altri magazzini, abbiamo deciso di raggruppare tutti e 4 i modelli di prodotti finiti dato che utilizzano la stessa tipologia di UDC.

Lotto totale di produzione: 1716 unità = 1716 UDC.

Dimensionamento Statico

Per il dimensionamento statico le procedure e i carrelli sono gli stessi che abbiamo utilizzato per i buffer.

Step 1: Dimensionamento dei singoli vani di stoccaggio e calcolo NL (Numeri Livelli) della scaffalatura.

	Trinciatutto + Fresatrice (L=1500 + L=1750)
Potenzialità Ricettiva (Q)	1716
Potenzialità Ricettiva (UDC)	1716
Dimensioni UDC	1500x2000x1000
Dimensione vano (Larghezza mm)	1550
Dimensione vano (Lunghezza mm)	2100
Dimensione vano (Altezza mm)	1200
NL (Numero Livelli)	9
Tipo UDC	PEDANA
Altezza Scaffalatura	10000
Larghezza Corridoio	4000

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 2: Calcolo area teorica magazzino PF con moduli base

	Trinciatutto + Fresatrice (L=1500 + L=1750)
Area MB (m²)	12.71
N° Udc in MB	18
IMPRONTA	0.71
Area Mag	1211.69

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_MAG_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 3: Calcolo U e V ottimali

	Trinciatutto + Fresatrice (L=1500 + L=1750)
Uott	42.63
Vott	28.42

Vedere Excel ‘Fresatrice’, foglio di lavoro ‘DIM_MAG_TOTALE’ per i calcoli più dettagliati.

Step 4: Calcolo U e V definitiva e calcolo area effettiva magazzino PF

	Trinciatutto + Fresatrice (L=1500 + L=1750)
NC (Numero Colonne)	6
Ueff	49.20
NV (Numero di Colonne di Vani)	16
Veff	24.80
PReff	1728
Area Mag	1220.16

Vedere Excel ‘Fresatrice’, foglio di lavoro ‘DIM_MAG_TOTALE’ per i calcoli più dettagliati.

Coefficiente di sfruttamento superficiale

	Trinciatutto + Fresatrice (L=1500 + L=1750)
Area magazzino effettiva	1220.16
Area magazzino occupata	624.96
CSU	51%

Coefficiente di sfruttamento volumetrico

	Trinciatutto + Fresatrice (L=1500 + L=1750)
Volume magazzino effettivo	17082.24
Volume magazzino occupato	6749.57
CUV	40 %

Zona Ricettive e Spedizione

Per il dimensionamento della zona ricettiva e quindi la determinazione sia del numero di banchine che dell'area necessaria, abbiamo definito una schedule per quanto riguarda gli arrivi delle materie prime. In questa maniera siamo stati in grado di determinare il giorno peggiore in cui arrivano il maggior numero di materie prime e semilavorati cioè **ingranaggi e rastrelli** (*Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_BANCHINE_TOTALE' per vedere la schedule*). Una volta identificato il giorno peggiore abbiamo dimensionato il tutto con le quantità di UDC che arrivano in quel giorno specifico, di conseguenza abbiamo utilizzato quantità giornaliere. Inoltre, abbiamo avuto bisogno di identificare delle dimensioni standard dei camion che utilizzeremo.

DIMENSIONI SEMIRIMORCHIO	
Lunghezza (m)	13.6
Larghezza (m)	2.4
Altezza (m)	2.7
Area di base (m ²)	32.64
Volume (m ³)	88.128

Infine ci sono servite le informazioni riguardi ai tempi di scarico e di accettazione dateci in minuti che sono stati convertiti in tempistiche giornaliere.

Tempo di scarico	0.05
Tempo di accettazione	0.02

I calcoli a seguire includono sia trinciatutto che fresatrice.

Calcolo Numero Banchine Ricettive

Prima di tutto abbiamo deciso, anche in questo caso, come nei magazzini, di raggruppare alcuni componenti che utilizzano la stessa tipologia di UDC.

Di seguito le informazioni utili per i calcoli successivi.

	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Sovr.	Udc/gg in ingresso
Ingranaggi	0.8	1	0.8	3	210
Rastrelli	1	2	1	2	1264

Step 1: Calcolo numero bilici

Una volta fatto ciò, per ogni raggruppamento di componenti ci siamo calcolati il numero di UDC che può stare nella base del semirimorchio.

$$N \text{ Udc sulla base del Bilico} = \text{Arr. Difetto} \left(\frac{\text{Lunghezza Bilico}}{\text{Lunghezza udc}} \right) \times \text{Arr. Difetto} \left(\frac{\text{Larghezza Bilico}}{\text{Larghezza udc}} \right)$$

Successivamente andiamo a calcolarci il numero di UDC nel semirimorchio andando a tenere in considerazione anche lo spazio che abbiamo in altezza considerando la sovrapponibilità dei componenti.

In questo step abbiamo avuto bisogno in alcuni casi di diminuire la sovrapponibilità per la limitazione dell'altezza del semi rimorchi.

$$N^o \text{ Udc sul bilico} = N^o \text{ Udc in base bilico} \times \text{Sovrapponibilità}$$

In fine abbiamo calcolato il numero di bilici andando a dividere le quantità totali di UDC del raggruppamento di componenti per il numero di UDC in ogni semirimorchio.

$$N^{\circ} \text{ bilici} = \frac{Udc \text{ giornaliero in ingresso}}{N^{\circ} Udc \text{ in bilico}}$$

Di seguito i risultati ottenuti.

	N° Udc sulla base del semirimorchio	N° Udc sul semirimorchio	N° bilici
Ingranaggi	39	117	1.79
Rastrelli	13	26	48.62

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_BANCHINE_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 2: Calcolo numero banchine

Per quanto riguarda il calcolo del numero delle banchine ci è stato sufficiente sommare il numero di bilici per i due raggruppamenti di componenti che ci aspettiamo arrivino nel giorno peggiore, per il tempo medio (in unità di misura giornaliera) che ci mette un semirimorchio a scaricare gli UDC.

$$N^{\circ} \text{ Banchine} = N^{\circ} \text{ bilici} \times \text{Tempo di scarico}$$

Il risultato ottenuto con i dovuti arrotondamenti equivale a **3 banchine**.

Calcolo Area zona ricettiva

Per il calcolo della zona ricettiva invece abbiamo deciso di dimensionarla per garantire la gestione dell'arrivo di tutti i componenti BUY seguendo comunque il raggruppamento descritto nei punti precedenti.

Quindi fondamentalmente ci siamo calcolati prima di tutto delle aree medie di base dell'UDC pesate per ogni raggruppamento e successivamente abbiamo calcolato una media di tutte queste ultime aree e l'abbiamo moltiplicata per il tempo impiegato ad accettare gli UDC e la somma totale di tutti gli UDC che prevediamo in arrivo.

$$\text{Area zona ricettiva} = Udc \text{ totali} \times \text{Area di base degli udc} \times \text{Tempo di accettazione}$$

Di seguito i risultati ottenuti.

Prodotto	Dim udc standardizzato (mm)	Area di base degli Udc (m ²)	Media Area di base degli UDC (m ²)	Udc totali	Area zona ricettiva (m ²)
Lamierati	1500x2000x300	2.12	1.51	4366	109.76
Ingranaggi	800x1000x800	0.80			
Alberi Completii	1000x2000x1000	2			
Alberi di trasmissione	800x1500x800	0.62			
Rastrelli	1000x2000x1000	2			

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_BANCHINE_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Calcolo Numero Banchine Spedizione

Nel caso delle banchine di spedizione le dimensioni degli UDC sono uguali sia per trinciatutto che per fresatrice in entrambi i modelli, quindi il calcolo non ha avuto bisogno di standardizzare le dimensioni in quanto già uguali. Per quanto riguarda i calcoli sono uguali a quelli fatti per la zona ricettiva ma come quantità di UDC prendiamo in considerazione la somma delle quantità di UDC necessarie a soddisfare l'esigenza dei clienti giornaliera sia di trinciatutto che di fresatrice per entrambi i modelli.

Prodotto	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Sovr.	Udc/gg in ingresso
Fresatrice + Trinciatutto (1500 +1750)	1.5	2	1	2	2091

Step 1: Calcolo numero bilici

Prodotto	N° Udc sulla base del semirimorchio	N° udc sul semirimorchio	N° bilici
Fresatrice + Trinciatutto (1500 +1750)	9	18	116.7

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_BANCHINE_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Step 2: Calcolo numero banchine

Il risultato ottenuto con i dovuti arrotondamenti equivale a [6 banchine](#).

Calcolo Area zona di spedizione

I calcoli dell'area di spedizione sono uguali a quelli fatti per la zona ricettiva.

Prodotto	Dim.UDC standardizzato (mm)	Area di base degli Udc (m ²)	UDC totali	Area zona ricettiva (m ²)
Fresatrice + Trinciatutto (1500 +1750)	1500x2000x1000	3	2091	104.55

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'DIM_BANCHINE_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Calcolo numero di mezzi di movimentazione, dipendenti e aree ausiliari

Per il calcolo delle aree ausiliare è necessario calcolare il numero di dipendenti. Per calcolare il numero di dipendenti, oltre a identificare gli operatori nelle varie postazioni di lavoro, è necessario calcolare il numero di carrelli necessari per soddisfare la movimentazione dei materiali all'interno dell'impianto.

Calcolo numero di mezzi di movimentazione

Come mezzi di movimentazione per tutto il nostro stabilimento abbiamo scelto di optare per dei carrelli elevatori come esplicitato nel dimensionamento dei magazzini. Per il calcolo del numero di carrelli abbiamo avuto bisogno delle informazioni tecniche del carrello. In particolare, la tabella seguente indica le informazioni che ci sono servite per i calcoli.

Carrello Elevatore Tipo	BT Reflex 1.6t Stretto
Montante	Triplex Hi-Lo - A
Altezza max (m)	10
Velocità di traslazione	2.92
Velocità di sollevamento	0.53
Velocità di discesa	0.57
Tempi fissi	30
Coefficiente di sicurezza	0.9

Vedere Allegato '1.Carrello Elevatore' per consultare la scheda tecnica dettagliata.

Step 1: Calcolo distanze

Il primo passo per il calcolo del numero di carrelli è stato quello di determinare le distanze (L) reali dal layout finale tra le varie aree/postazioni. Per farlo abbiamo misurato manualmente le distanze direttamente dal layout di AUTOCAD.

Step 2: Calcolo altezze medie delle scaffalature

Successivamente abbiamo calcolato l'altezza media delle scaffalature (H) che ci servirà per il calcolo del tempo impiegato dal carrello a sollevare gli Udc nelle scaffalature.

$$\text{Altezza (H)} = \left(\frac{N^{\circ} \text{ Livelli} - 1}{2} \right) * \text{Altezza Vano}$$

Step 3: Tempo medio di attraversamento

La distanza percorsa (L) e l'altezza media delle scaffalature (H) ci permettono di calcolarci il tempo medio di attraversamento tra le varie postazione/aree. Abbiamo aggiunto una componente di tempi fissi dovuti ai tempi persi durante gli spostamenti per attività necessarie alla movimentazione del carrello.

$$\text{Tempo Medio Attr.} = \left(2 \times \frac{L}{V_{traslazione}} \right) + \left(\frac{H}{V_{salita}} \right) + \left(\frac{H}{V_{discesa}} \right) + (2 \times \text{Tempi fissi})$$

Step 4: Calcolo Potenzialità Movimentazione teorica

Per il calcolo della potenzialità di movimentazione teorica abbiamo preso in considerazione le quantità di Udc oraria per soddisfare l'esigenza dei nostri clienti, calcolate su base mensile quando abbiamo calcolato la movimentazione delle componenti nell'impianto tra le varie postazione/aree.

Nel caso delle movimentazioni nel magazzino MP invece abbiamo preso in considerazione le quantità di Udc che ci arrivano ad ogni riordino di materie prime e semilavorati.

Step 5: Calcolo Potenzialità Movimentazione del singolo carrello (PMcar)

Successivamente ci siamo calcolati quante volte un carrello riesce a ricoprire, in un ora, la distanza richiesta facendo il rapporto tra il tempo disponibile dal carrello in un'ora e il tempo medio di attraversamento.

$$PMcar = \frac{\text{coefficiente di sicurezza} \times 3600}{\text{Tempo Medio attr.}}$$

Step 6: Calcolo numero carrelli elevatori

Utilizzando la potenzialità di movimentazione del carrello e la potenzialità di movimentazione teorica di UDC riusciamo a calcolarci il numero di carrelli elevatori necessari.

$$NUM. Carrelli elevatori = \frac{\text{Potenzialità di movimentazione teo. UDC}}{\text{Potenzialità di movimentazione del carrello}}$$

Step 7: Calcolo della potenzialità di movimentazione effettiva

A questo punto per validare il numero di carrelli è utile calcolarci la potenzialità di movimentazione effettiva che dovrebbe essere maggiore di quella teorica per validare i calcoli fatti.

$$Pot. Mov. Effettiva = \frac{(Numero Carrelli Elevatori \times 3600)}{\text{Tempo Medio di Attr.}}$$

Questi calcoli ci hanno portato a determinare il numero di carrelli elevatori per l'intero impianto, i quali equivalgono a [30 carrelli elevatori](#).

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro '\$_MOV_MATERIALI_TOTALE' per i calcoli più dettagliati.

Calcolo Numero dipendenti

Per il calcolo del numero dei dipendenti abbiamo preso in considerazione prima di tutto il numero di postazioni di lavoro all'interno dei diversi reparti produttivi e il numero di carrelli. Per ogni postazione di lavoro e carrello elevatore abbiamo ipotizzato di dedicare un operatore. Successivamente abbiamo moltiplicato il numero di dipendenti ottenuto per i due turni. Inoltre, abbiamo identificato un supervisore per ogni reparto e magazzino per ciascun turno di lavoro.

Inoltre, abbiamo aggiunto un 20% di dipendenti destinati al lavoro d'ufficio in cui è compreso anche il supervisore dell'intero stabilimento.

Di seguito i risultati ottenuti all'interno dei quali sono stati inclusi i capi reparto nelle righe di ogni reparto.

Area	Dipendenti (incluso capi reparto)
Assemblaggio	58
Saldatura	46
Pressopiegatura	22
Traciatura	18
Carrelli	40
Uffici	35
Totale	209

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'ALTRI_DATI' per i calcoli più dettagliati.

Area Ausiliarie

Noto il numero di dipendenti si possono dimensionare le aree ausiliarie. Per quanto riguarda i servizi igienici abbiamo separato le aree, sia per distinguere tra uomo e donna sia per distinguere i servizi igienici per gli uffici e per la fabbrica. Per quanto riguarda i parcheggi auto abbiamo identificato 4 parcheggi (1 ogni 50 dipendenti) riservati a persone con disabilità (posizionati nella zona più vicina al punto di entrata/uscita principale dell'edificio).

Di seguito i risultati ottenuti.

Area di Servizio	Superficie Occupata	Area Effettiva (m^2)
Attrezzeria e Manutenzione	200 mq	200
Isola tecnica (adiacente al fabbricato principale)	80 mq	80
Area ricarica carrelli	(in funzione del numero di carrelli)	47.2
Uffici	25 mq/dipendente	875
Spogliatoi (Uomo e Donna)	1.6 mq/dipendente	334.4
Servizi Igienici (Uomo e Donna)	0.25 mq/dipendente	52.25
Mensa	1.5 mq/dipendente	313.5
Aree di ristoro	20 mq/cad	80
Infermeria	80 mq	80
Uffici capi supervisori	5 mq/dipendente	65
Parcheggi Auto	0.5 /dipendente x 20mq	2100
Parcheggi Bici/Moto	0.1/dipendente x 3 mq	63

Vedere Excel 'Fresatrice', foglio di lavoro 'ALTRI_DATI' per i calcoli più dettagliati.

Value Stream Map

Abbiamo realizzato una Value Stream Map per il nostro stabilimento, adottando una logica di ripartizione della domanda fissa mensile sul giorno.

Per le operazioni svolte in simultanea abbiamo sommato i tempi ciclo, sempre considerando il più alto nel caso in cui ci fossero TC diversi per la stessa lavorazione riguardanti le due varianti diverse 1500 e 1750.

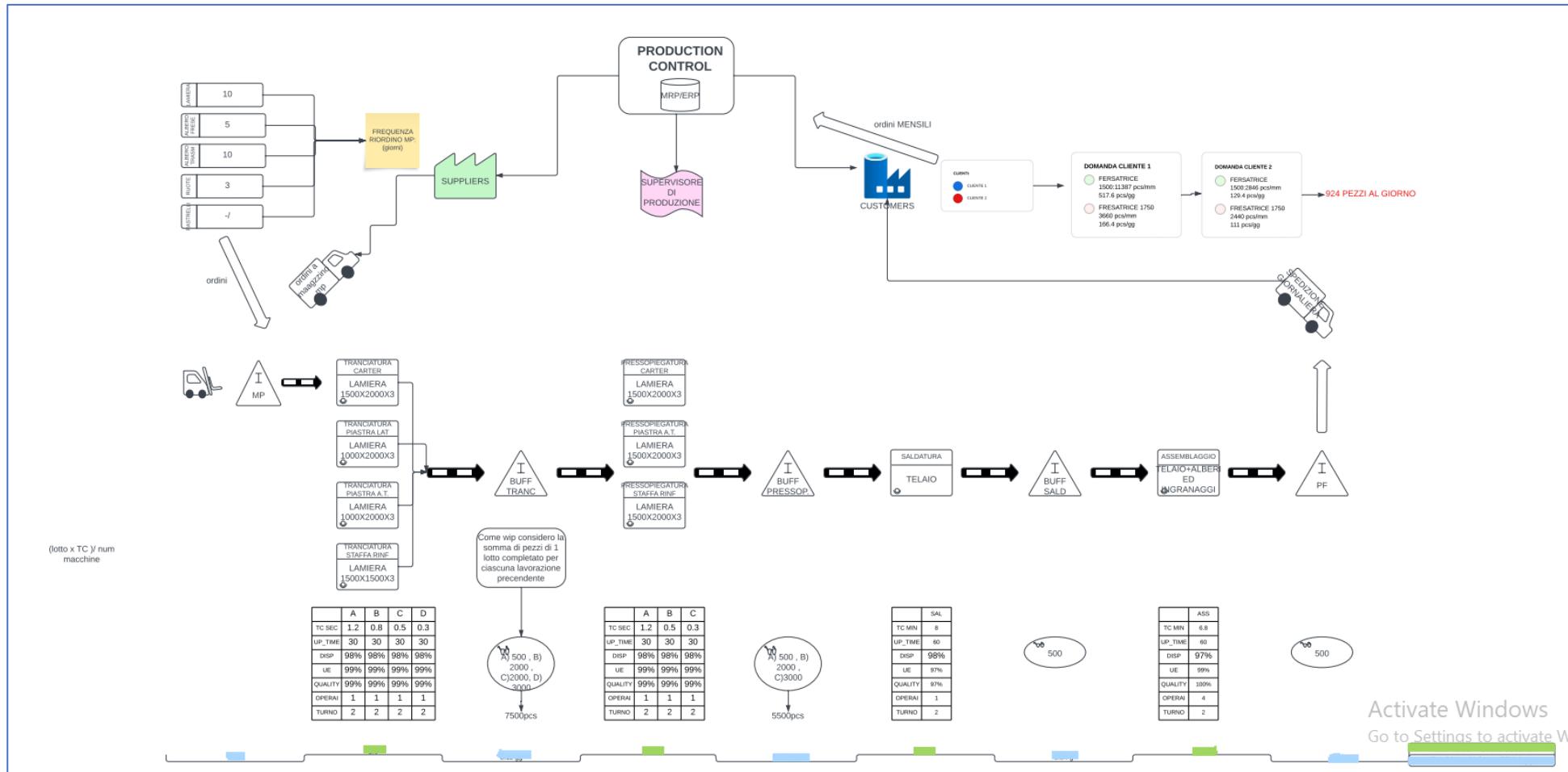
Per il calcolo dello stazionamento nei magazzini buffer si è applicata la seguente formula:

$$GIACENZA = \frac{WIP(pz)}{PRODUZIONE\ GIORNALIERA\ (\frac{pz}{gg})}$$

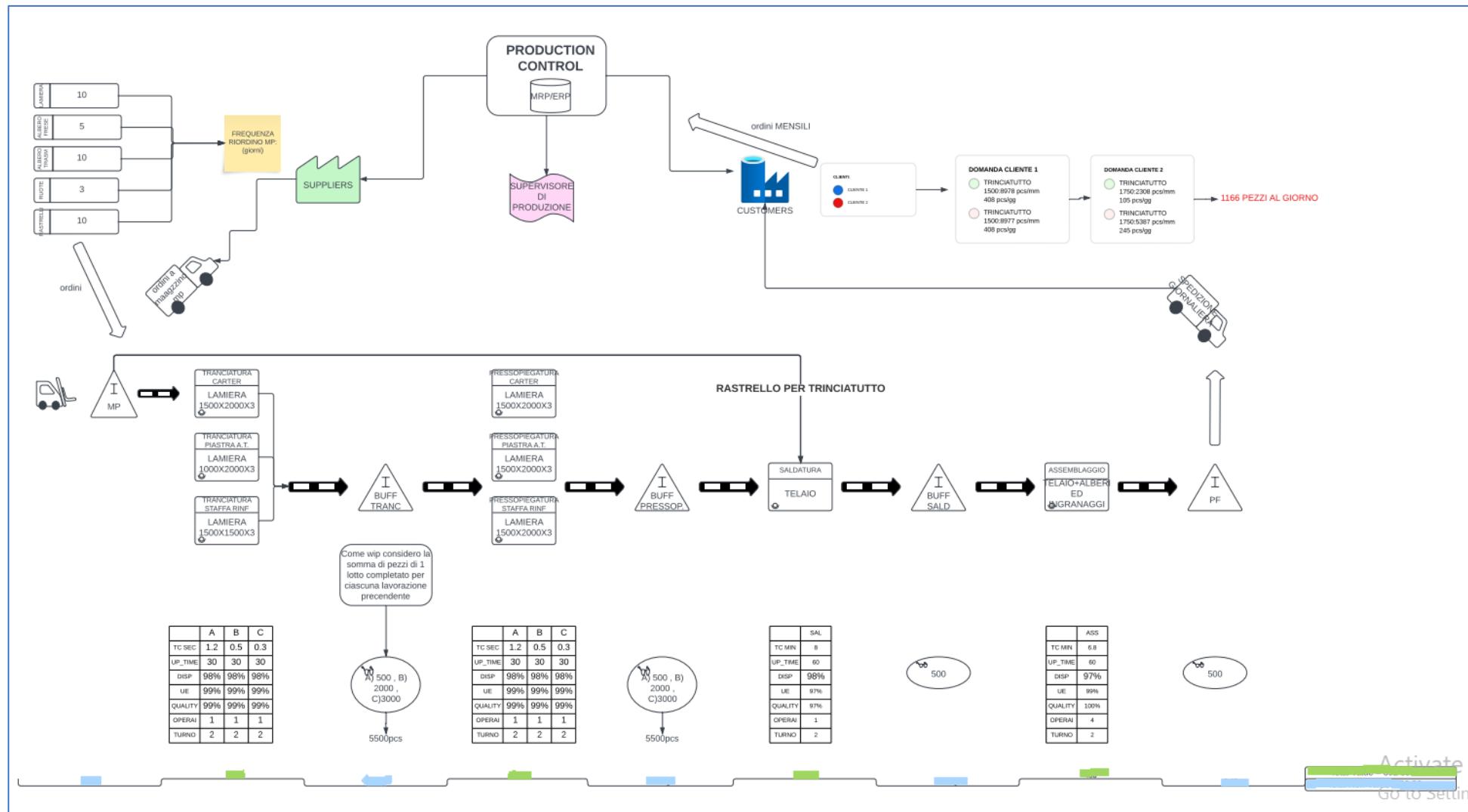
Per WIP si intende il Work In Process, ossia il numero di semilavorati che si accumulano nei buffer.

Si è quindi considerato come WIP l'accumulo massimo del buffer conteggiando la produzione completa di 1 lotto per ogni lavorazione nello step precedente. Per esempio, nel buffer trinciatura (caso fresatrice) il WIP corrisponde alla somma delle dimensioni di ciascun lotto per le 4 MP che sono entrate in lavorazione. Quindi si è considerato che si produca sempre a lotti, la VSM di seguito illustrata "fotografa" l'avanzamento di 1 lotto di ciascun componente.

Fresatrice



Trinciatutto



Stima dell'investimento

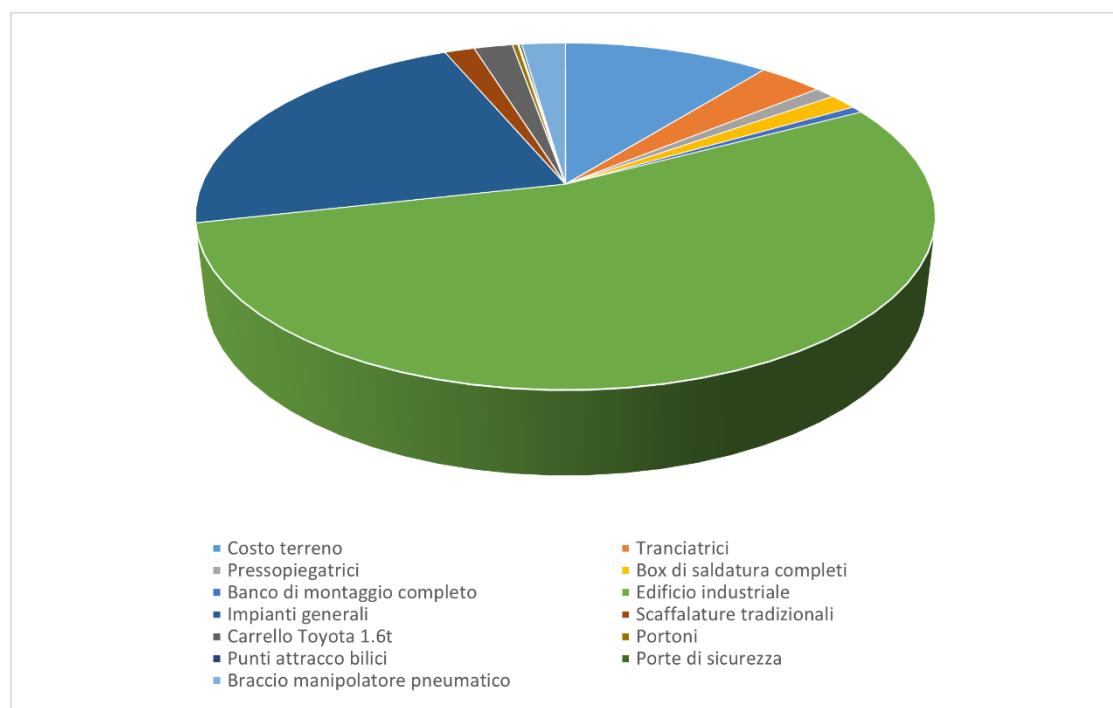
Per realizzare il nostro impianto è stata fatta una stima di investimento basata su dei prezzi fissi, forniti all'inizio del progetto e altri frutto di una ricerca di benchmark per trovare la soluzione migliore al nostro stabilimento.

A puro titolo di esempio, il tipo di carrello da noi utilizzato è stato scelto coniugando le diverse esigenze nei differenti reparti, ed il prezzo è frutto di una stima ragionata sui concorrenti similari.

Possiamo notare che l'impronta maggiore su questo investimento è dato dalla costruzione stessa dell'edificio industriale, di circa 25 ettari, ed i suoi relativi impianti, per un totale di circa 35 milioni di euro, a cui aggiungere il costo iniziale del terreno.

Mediamente influente è invece il costo complessivo dei macchinari (che si stima intorno ai 3 milioni di euro). Per quanto riguarda gli autocarri, abbiamo deciso di optare per un'opzione di leasing. In questa maniera riusciamo ad avere più flessibilità in caso di ampliamenti futuri o di cambiamenti nei mix di materiali trasportati. Inoltre, riusciamo a distribuire il costo degli autocarri nel tempo abbassando i costi di investimento.

ELEMENTO	QTA	COSTO UNITARIO	COSTO TOT	PESO
Costo terreno	1	4,800,000.00 €	4,800,000.00 €	10.72 %
Trinciatrici	10	150,000.00 €	1,500,000.00 €	3.35 %
Pressopiegatrici	8	60,000.00 €	480,000.00 €	1.07 %
Box di saldatura completi	22	30,000.00 €	660,000.00 €	1.47 %
Banco di montaggio completo	28	10,000.00 €	280,000.00 €	0.63 %
Edificio industriale	24264	1,000.00 €	24,264,000.00 €	54.20 %
Impianti generali	24264	410.00 €	9,948,240.00 €	22.22 %
Scaffalature tradizionali	6988	100.00 €	698,800.00 €	1.56 %
Carrello Toyota 1.6t	30	30,000.00 €	900,000.00 €	2.01 %
Portoni	13	9,700.00 €	126,100.00 €	0.28 %
Punti attracco bilici	9	3,500.00 €	28,000.00 €	0.07 %
Porte di sicurezza	22	2,800.00 €	61,600.00 €	0.14 %
Braccio manipolatore pneumatico	68	15,000.00 €	1,020,000.00 €	2.28 %
Totale			44,770,240.00 €	100.00 %



Miglioramenti

Proposte Lean Management da impiegare

Nell'ottica di miglioramento continuo, è utile affidarsi alla filosofia di gestione di "Lean Management", che implica un approccio di miglioramento dei processi aziendali, concentrando sull'eliminazione degli sprechi e sull'ottimizzazione dell'efficienza.

Ai fini di sfruttare alcune tecniche sviluppate e implementate nel sistema di produzione Toyota, noto come Toyota Production System (TPS), verranno applicati dei sistemi di standardizzazione dei processi (SOP), 5S, Kanban e Kaizen. Per garantire una supervisione efficace delle attività in corso, saranno pianificati audit periodici e utilizzati vari indicatori chiave di performance (KPI) al fine di verificare l'adeguato utilizzo di ciascun processo.

La standardizzazione dei processi descrive la sequenza delle operazioni richieste al compimento del processo e avviene focalizzandosi sull'efficienza e la qualità. Con la redazione delle procedure standard (SOP) si permette di descrivere nel dettaglio i passaggi richiesti al compimento consistenti di tali processi ottimizzati. La redazione delle SOP ha inoltre il vantaggio di semplificare il processo di formazione dei nuovi dipendenti.

L'implementazione del metodo delle 5S, sia per le postazioni operative che per i magazzini, è volta a ottimizzare l'organizzazione e la gestione delle attività, riducendo sprechi di tempo e spazio, migliorando la qualità del lavoro, eliminando movimenti inutili e migliorando la sicurezza degli operatori.

Per quanto concerne le postazioni operative, le azioni previste comprendono la suddivisione delle attrezzature in base all'unità e alla frequenza d'uso, una disposizione strategica dei materiali per accelerare i tempi di ricerca, una pulizia regolare per facilitare la rilevazione di guasti e garantire un ambiente di lavoro sicuro. È cruciale standardizzare le operazioni di sistemazione e pulizia, garantendo uniformità in tutto l'impianto e cercando costantemente standard sempre più efficienti.

Nei magazzini, seguendo l'approccio delle 5S, viene semplificata la ricerca dei materiali con un'organizzazione logica degli spazi. Ciò implica la separazione dei flussi di persone e veicoli per migliorare la sicurezza, l'utilizzo di colori per indicare percorsi e luoghi, l'allocazione di aree specifiche per ogni attività e la prevenzione di accumuli indesiderati.

Nel contesto del project management e della gestione Lean delle attività, Kanban è un sistema visuale utilizzato per ottimizzare il flusso di lavoro, migliorare l'efficienza operativa e facilitare il coordinamento tra i membri del team. Il suo funzionamento si basa su una bacheca visiva suddivisa in colonne che rappresentano diverse fasi del processo di lavoro, come "Da Fare", "In Corso" e "Completato". Ogni attività è rappresentata da una scheda o cartellino con le necessarie informazioni: il loro movimento attraverso le colonne della bacheca riflette il progresso delle attività. Il sistema opera secondo i principi del "pull", dove il lavoro successivo viene tirato solo quando c'è spazio disponibile, evitando sovraccarichi. Sono imposti limiti di quantità di semilavorati per mantenere un flusso di lavoro equilibrato e massimizzare l'efficienza.

Kaizen è una filosofia e una pratica che enfatizza il miglioramento costante di tutti gli aspetti dell'organizzazione, dai processi di produzione, alla gestione e allo sviluppo del personale. Anche se ogni singolo miglioramento può sembrare piccolo e incrementale, la somma di questi miglioramenti nel tempo porta a un notevole progresso complessivo. Una caratteristica distintiva del Kaizen è il coinvolgimento di tutti i livelli dell'organizzazione, che vanno dai dipendenti operativi fino ai dirigenti, incoraggiati a contribuire con idee e proposte di miglioramento. Nella pratica, verranno forniti dei moduli per esporre delle proposte di miglioramento, che verranno raccolti e valutati da determinati impiegati per approvarne o meno l'implementazione. In ciascun reparto dello stabilimento, verranno adibite delle lavagne per visualizzare lo stato delle proposte di miglioramento, con quattro sezioni che rappresentano ciascuna la lista di proposte, lo stato di

approvazione di ciascuna, lo statodi implementazione per quelle approvate e infine un riassunto dei risultati ottenuti da ciascuna.Per stimolare la partecipazione dei dipendenti e incentivare la condivisione delle loro idee, verrà introdotto un sistema di assegnazione di punti, i quali potranno poi essere scambiati per premi selezionati.

Miglioramenti futuri

Nel lungo andare, per fare fronte a variazioni di produzione o per cercare spunti per ulteriori miglioramenti, vengono proposte le seguenti soluzioni sempre in ottica di Lean Management.

Per ciò che riguarda i magazzini e le movimentazioni si potrà optare per soluzioni di stoccaggio e movimentazione di materiali automatizzati, quali AGV e Live Storage – Scaffalatura a Gravità.

Per semplificare la gestione dei prodotti nei magazzini e per diminuire il loro rischio di obsolescenza, si propone di implementare un processo di gestione FIFO (first-in, first-out). Questa gestione consiste nell'utilizzare metodi di visual management, assegnando un determinato flusso di ingresso e uscita dei prodotti dal magazzino, che permetterebbe ai magazzinieri di poter intuitivamente distinguere i prodotti più nuovi da quelli giacenti da più tempo.

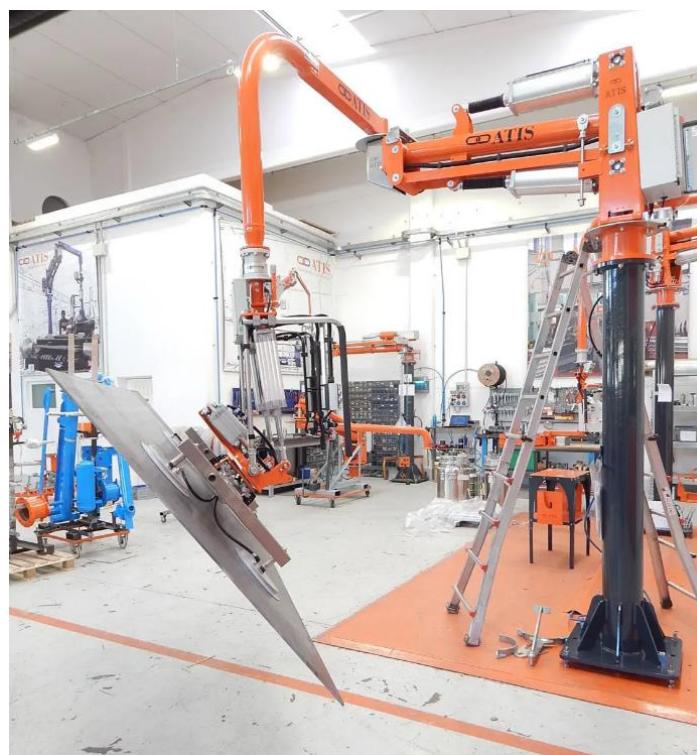
Allegati

1. Carrello Elevatore

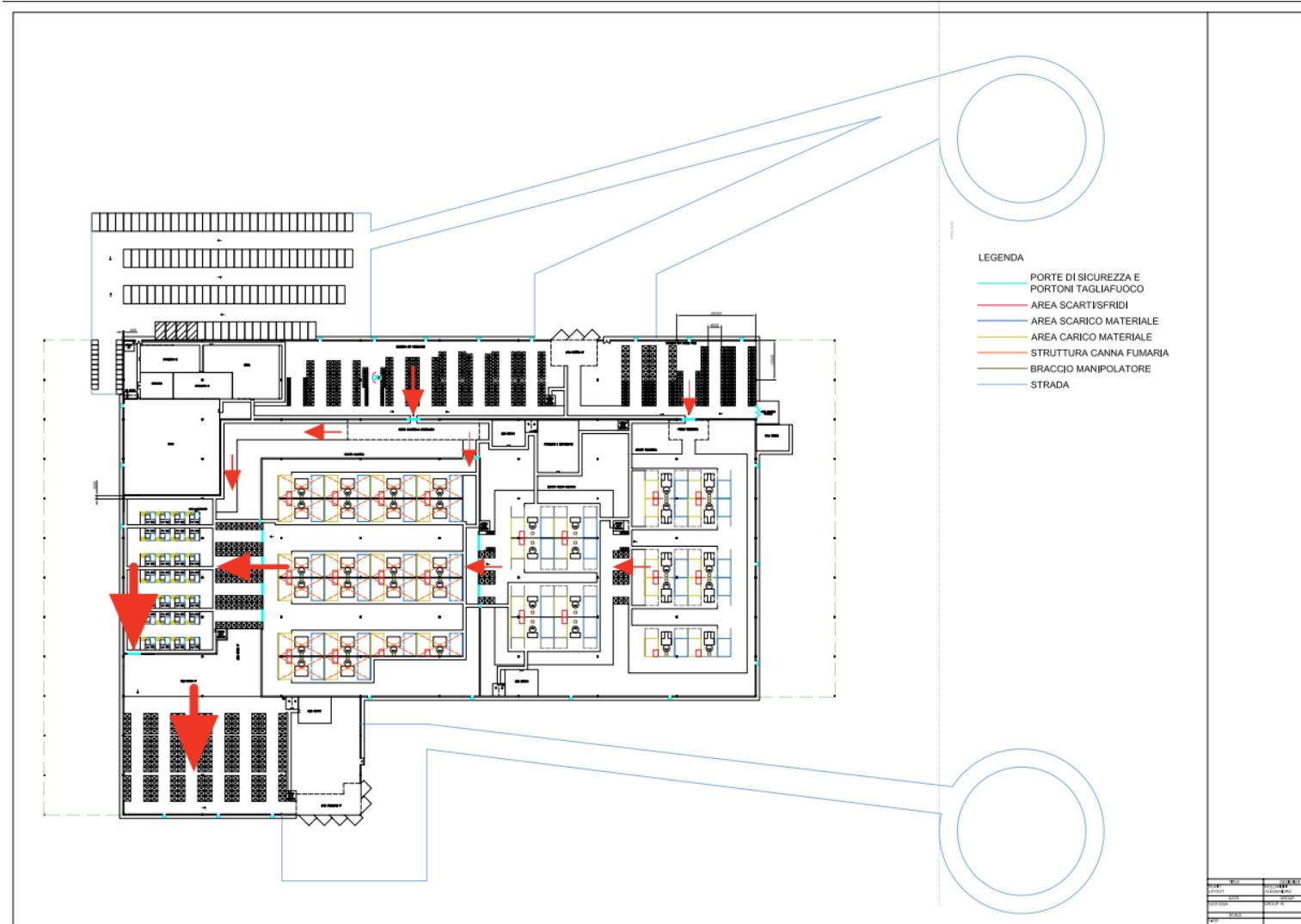


Dati sulle prestazioni	5.1 Velocità di trazione, con/senza carico	km/h	10/11	10/11
	5.1 Velocità di trazione, con/senza carico (versione ad alta velocità)	km/h	10/14	10/14
	5.2 Velocità di sollevamento, con/senza carico	m/s	0,38/0,68	0,36/0,68
	5.2 Velocità di sollevamento, con/senza carico (versione ad alta velocità) ¹⁾	m/s	0,57/0,92	0,52/0,92
	5.3 Velocità di discesa, con/senza carico	m/s	0,55/0,59	0,55/0,59
	5.4 Velocità di estensione, con/senza carico	m/s	0,20/0,28	0,20/0,28
	5.8 Max pendenza superabile, con/senza carico ²⁾	%	10/15	10/15
	5.9 Tempo di accelerazione, con/senza carico (su 10 m)	s	4,9/4,6	5,0/4,6
	5.9 Tempo di accelerazione, con/senza carico (su 10 m) (versione ad alta velocità)	s	4,9/4,6	5,0/4,6
	5.10 Freno di servizio		Elettrico	Elettrico

2. Braccio manipolatore pneumatico con ventose



3. Rappresentazione dei flussi



4. Spaghetti chart

