

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

DIPARTIMENTO DI INGNERIA INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

TESI DI LAUREA

in

Logistica Industriale T-ab

**STUDIO DEL LAYOUT DI UN IMPIANTO INDUSTRIALE:
L'ANALISI DATI E LA PROCEDURA SYSTEMATIC LAYOUT
PLANNING.
IL CASO OFFICINE GULLO SRL**

CANDIDATO

Linda Monsignori

RELATORE:

Chiar.mo Prof.

Alberto Regattieri

Anno Accademico 20016/17

Sessione II

Indice

Introduzione	5
1 La progettazione del layout industriale	7
2 Il contesto aziendale	21
2.1 Storia dell'azienda	22
2.2 Fatturato	23
2.3 Famiglie di prodotto	25
3 Analisi preliminari	27
3.1 Storico del venduto	28
3.2 Calcolo della dimensione media della commessa	29
4 Analisi della situazione as-is	33
4.1 Mappatura del flusso fisico della merce e determinazione lead time	34
4.1.1 Mappatura del flusso fisico.....	34
4.1.2 Analisi dei lead time aziendali	39
4.1.3 Analisi delle criticità	42
4.2 Layout aziendale dei 4 stabilimenti	46
4.2.1 Stabilimento Meleto 2	46
4.2.2 Stabilimento Meleto 3	57
4.2.3 Stabilimento Meleto 4	58
4.2.4 Stabilimento Meleto 1	60
4.2.5 Analisi delle criticità	68
4.3 Analisi dei flussi	70
4.3.1 Individuazione Flow Control Point e identificazione macro-flussi	70
4.3.2 Matrice delle distanze	73
4.3.3 Matrice dei flussi.....	74
4.3.4 Determinazione distanza totale percorsa.....	76
4.3.5 Calcolo tempi di movimentazione	85
4.3.6 Analisi della criticità	99
5 Elaborazione fase to-be	103
5.1 Filosofia alla base della progettazione	104
5.2 Dati di input	105
5.2.1 Previsione di vendita 2020.....	105

5.2.2	Occupazione media delle commesse.....	106
5.2.3	Analisi as-is	107
5.2.4	Osservazione diretta e confronto con i dipendenti	108
5.3	Vincoli di progettazione	110
5.4	Dimensionamento aree.....	113
5.4.1	Ipotesi di base.....	113
5.4.2	Aree generali.....	115
5.4.3	Aree di lavoro	121
5.4.4	Aree di stoccaggio.....	135
5.5	Progettazione dei micro-layout	145
5.6	Percorso experience.....	148
5.7	Alternative di layout	149
5.7.1	Proposta 1.....	151
5.7.2	Proposta 2.....	162
5.7.3	Proposta 3.....	167
5.7.4	Proposta 4.....	173
5.8	Confronto tra le proposte	178
5.8.1	Confronto qualitativo	178
5.8.2	Confronto quantitativo	183
6	Conclusioni	191
	Indice delle tabelle	193
	Indice delle figure	196
	Indice degli allegati.....	198
	Bibliografia	199
	Allegati	201

Introduzione

La seguente trattazione affronta e tratta in maniera dettagliata il problema della pianificazione e realizzazione degli impianti industriali.

L'obiettivo del progetto è stato quello di riorganizzare il layout di un impianto industriale attraverso la procedura del Systematic Layout Planning.

Definire un layout significa determinare la disposizione delle aree aziendali ottimizzando lo spazio disponibile. Questo processo coinvolge vari aspetti aziendali e non solo la produzione; in particolare è necessario curare gli aspetti logistici poiché sono prettamente collegati e vincolanti nelle scelte fatte in questa fase.

La struttura dell'elaborato prevede una prima parte teorica in cui sono descritti i criteri e le metodologie alla base della progettazione, successivamente verrà lasciato ampio spazio alla descrizione del caso aziendale.

Il progetto alla base della tesi è stato svolto presso Officine Gullo Srl ed ha avuto una durata di 6 mesi; il lavoro è stato condotto a stretto contatto con un altro studente e in team congiunto con il dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Bologna.

Il progetto ha previsto la riorganizzazione della produzione in un unico plant a partire dai 4 stabilimenti attuali; il lavoro si è distinto in due macro-fasi di durata pressoché equivalente:

- Analisi della situazione as-is: mappatura del flusso fisico e informativo, descrizione degli attuali plant e analisi dei flussi;
- Sviluppo della fase to-be: dimensionamento singole aree e definizione possibili soluzioni con confronto qualitativo e quantitativo.

1 La progettazione del layout industriale

Il seguente capitolo si pone l'obiettivo di fornire un overview riguardo il problema della pianificazione e realizzazione degli impianti industriali.

Partendo da un'introduzione inerente il contesto odierno aziendale, si affronta il problema in esame descrivendo i principali approcci ottimizzanti.

L'obiettivo è di riportare ciò che la letteratura ha formalizzato attraverso la definizione di metodi e di strumenti di supporto nella progettazione di un layout generale d'impianto.

Il contesto odierno e le generalità di un impianto industriale

Oggigiorno il mercato e il mondo ad esso collegato mutano con rapidità richiedendo sempre una maggiore evoluzione, innovazione e personalizzazione nei prodotti offerti.

Si è passati dalla produzione di massa a una produzione flessibile in cui la fabbrica moderna deve rispondere a delle esigenze di elasticità e flessibilità.

Essere competitivi nell'attuale mercato significa riuscire a soddisfare i seguenti requisiti:

- Prodotti con ridotto time to market;
- Produzione di pochi pezzi con costo contenuto;
- Offrire variabilità dei prodotti;
- Elevata personalizzazione;
- Prodotti modificabili rapidamente che svolgano funzioni simili alla precedente;
- Continua ricerca di nuove tecnologie.

La fabbrica moderna deve quindi poter variare la propria capacità produttiva e il proprio mix produttivo; automazione integrata e flessibile diventano quindi elementi fondamentali per le aziende attuali.

Progettare un layout industriale significa occuparsi della disposizione interna ed esterna di un impianto industriale.

L'impianto industriale è costituito da un insieme di macchine, apparecchiature e servizi che permettono la trasformazione di materie prime in prodotti finiti. Esso si inserisce in un'impresa o azienda rivolta al perseguimento di obiettivi economici.

Gli impianti industriali sono costituiti da uno o più impianti di produzione in senso stretto o tecnologici e da impianti ausiliari o di servizio.

Gli impianti tecnologici permettono la realizzazione del ciclo tecnologico (trasformazione da materie prime a prodotto finito) mentre quelli di servizio fanno sì che gli altri funzionino (senza di essi non si avrebbe la produzione).

Gli impianti di produzione possono essere classificati seguendo vari criteri:

- Natura delle trasformazioni e del prodotto finito (impianti meccanici, chimici, tessili, elettrici, ..);
- Dimensioni (grandi, medi e piccoli);
- Capitale e lavoro (alta intensità di capitale e impianti con prevalente contenuto di lavoro);
- Diagramma tecnologico o processo produttivo (mono-linea, convergenti o divergenti);
- Continuità del processo produttivo (ciclo continuo, ciclo intermittente).

La produzione può essere a sua volta classificata secondo 3 principi:

- Modo di realizzare il prodotto (per parti o per processo);
- Modo di realizzare il volume di produzione (unitaria, intermittente o a lotti);
- Modo di rispondere alla domanda di mercato (produzione a magazzino o su commessa).

Il problema della pianificazione e realizzazione degli impianti industriali

La seguente trattazione affronta il problema della pianificazione e realizzazione degli impianti industriali approfondendo particolarmente la progettazione completa di un impianto industriale.

Le fasi in cui si articola lo studio sono:

1. Studio di fattibilità;
2. Progettazione completa dell'impianto industriale;

3. Realizzazione del progetto.

Il primo step consiste nella determinazione dei criteri generali e nella pianificazione dell'impianto industriale. Scegliere cosa si produrrà, come e in quale quantità, significa condurre uno studio dettagliato e dispendioso in termini di tempo.

In particolare si inizia definendo il mercato nel quale si vuole operare e con lo studio del prodotto, successivamente si passa alla scelta del ciclo produttivo e del rispettivo diagramma qualitativo di lavorazione. A questo punto è necessario definire quelli che saranno gli impianti di servizio di cui si avrà bisogno e, per ultima fase, si determinerà la potenzialità produttiva ottimale.

Le figure professionali coinvolte nello studio di fattibilità sono molteplici: economisti, tecnici progettisti, esperti di tecnologie industriali ed esperti impiantisti.

La fase di progettazione dell'impianto industriale si articola a sua volta in 4 fasi:

1. Determinazione dell'ubicazione;
2. Scelta del layout generale; questo step è definito da molteplici fattori (determinazione ciclo di lavoro, analisi dei rapporti tra le attività di servizio, scelta dei macchinari di produzione, comparazione tra lo spazio necessario e quello disponibile, rispetto dei vincoli, formulazione alternative di layout).
3. Progettazione del layout dettagliato;
4. Progettazione esecutiva.

Il terzo e ultimo momento è costituito dalla realizzazione del progetto. In essa sono incluse le definizioni di tempi e metodi di realizzazione dell'impianto con applicazione di tecniche reticolari e lo sviluppo e il controllo delle varie fasi di realizzazione.

La procedura da seguire per una corretta progettazione sistematica del layout generale di un impianto industriale è schematizzata nella Figura 1:

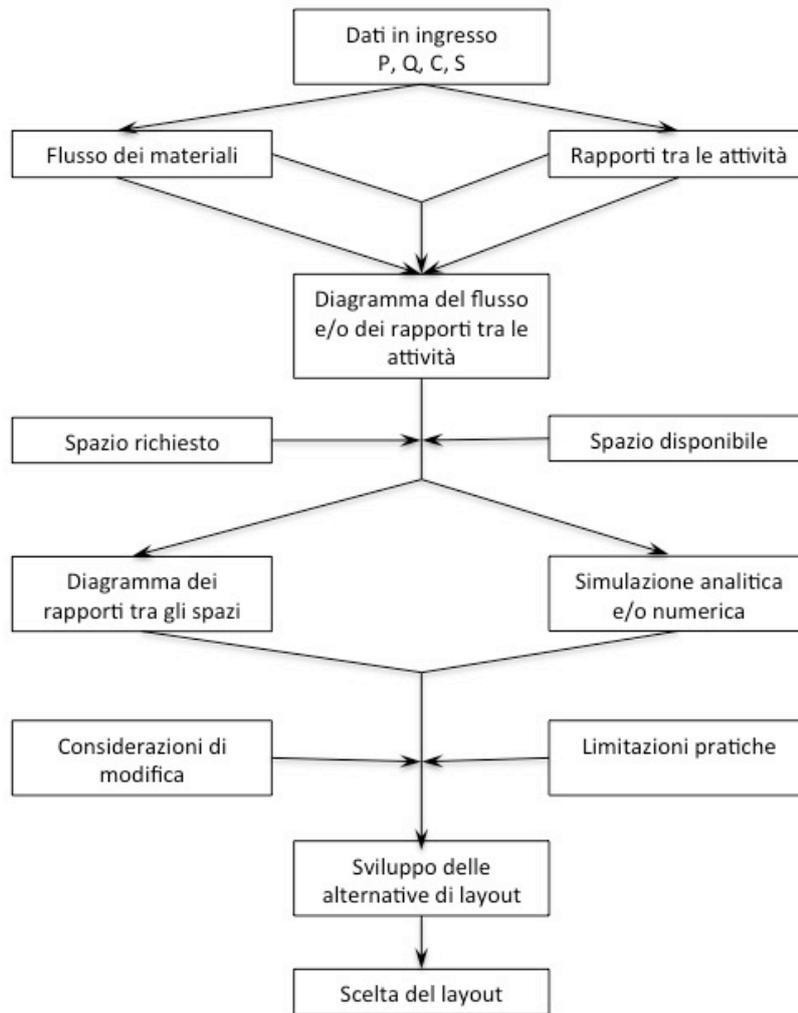


Figura 1. Procedura del progetto sistematico del layout generale di un impianto industriale

Le principali metodologie del Systematic Layout Planning

In seguito verrà condotta un'analisi dei principali approcci ottimizzanti secondo il progetto sistematico del layout generale di un impianto industriale.

Come è possibile vedere nella Figura 1, i dati di input necessari sono il product design (P), la potenzialità produttiva (Q), il ciclo di lavorazione (C) e la definizione degli impianti di servizio (S).

Analisi del prodotto e quelle quantità

Questa analisi permette di definire il tipo di layout più opportuno in base al legame che vi è tra i volumi produttivi e tra le varietà prodotte.

Per procedere è quindi necessario suddividere e/o raggruppare i vari prodotti in esame in gruppi o famiglie (definizione mix produttivo); successivamente si calcolano le quantità da produrre in relazione alla classificazione fatta in precedenza.

Collocando questi dati in modo decrescente in un diagramma si ottiene un istogramma dal quale si può ricavare il relativo diagramma P-Q:

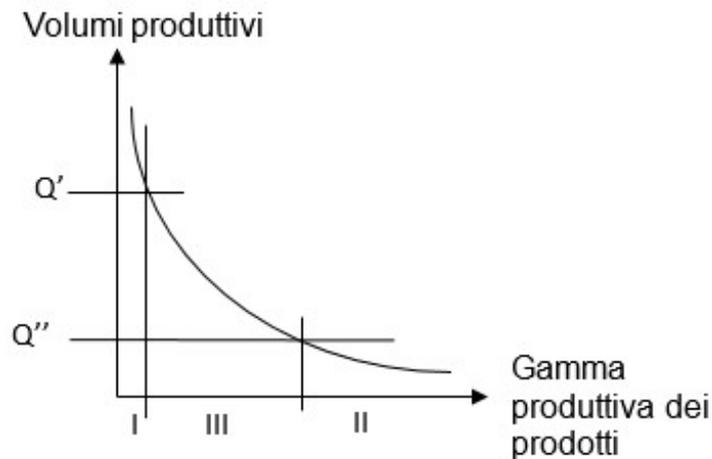


Figura 2. Diagramma P-Q

La curva ottenuta è un'iperbole equilatera suddivisibile in 3 zone:

- Zona I: realizzati in grandi quantità favorendo quindi la produzione di massa (linee dedicate); sono previste disposizioni di layout per prodotto;
- Zona II: prodotti realizzati in piccole quantità quindi adatti a layout per processo o per reparti oppure a punto fisso;
- Zona III: parte centrale della curva per cui risulta opportuno organizzare l'area con layout misto.

Per ogni configurazione di layout ne sono stati elencati i vantaggi:

Layout per prodotto	Layout per processo	Layout a punto fisso
Minor costo totale dei trasporti di materiale	Minor duplicazione dei macchinari	Job enlargement e job enrichment
Minor tempo complessivo di produzione	Maggiore flessibilità di produzione	Responsabilizzazione operai mediante partecipazione diretta alla vita del prodotto
Minori scorte di produzione	Controlli e supervisione più efficaci e specializzati	Flessibilità nel variare le caratteristiche del prodotto
Minor incentivi per reparti ad aumentare la produttività	Maggiori incentivi per i dipendenti all'aumento della produttività	Possibilità di produrre un'ampia varietà di prodotti
Minor superficie di stabilimento	Migliore controllo dei processi ad alta precisione o complessi	Capacità di fronteggiare variazioni del volume produttivo
Semplificazione del controllo della produzione	Maggiore possibilità di ovviare ad avarie del macchinario	Minimo investimento di capitale nel layout

Tabella 1. Vantaggi differenti configurazioni di layout

Flusso dei materiali

Dal momento che il tempo dedicato alle movimentazioni non è tempo a valore aggiunto e quindi il cliente non è disposto a pagarlo, va minimizzato il più possibile.

È importante analizzare i flussi del materiale in questa fase poiché sono prettamente collegati alla definizione del layout.

Il documento fondamentale per determinare il flusso dei materiali è il ciclo di lavorazione.

In base al risultato ottenuto nella precedente analisi P-Q (Figura 2), si avranno quattro differenti situazioni:

- Zona I: sono indicati l'assembly process chart e il multi-process chart; il primo è impiegato quando si ha un solo prodotto mentre il secondo per un massimo di 5-6 modelli.
- Zona III: è opportuno definire un criterio con il quale raggruppare i vari modelli (in base alle caratteristiche fisiche, processi produttivi simili, selezione di modelli campione o selezione di modelli che costituiscono le peggiori condizioni ai fini del layout).
- Zona II: si ha un numero di prodotti, parti o materiali elevato per cui si utilizza la from-to-chart.

Studio attività di servizio

Oltre al flusso del materiale, per una completa progettazione, vanno considerati altri elementi. Specificatamente dipende da come il flusso deve integrarsi con i servizi ausiliari, dall'importanza del flusso (può essere quantitativamente poco importante o inesistente es: impresa di servizi) e dalla presenza o meno di ragioni che alterino la sequenza del processo produttivo (es: regioni di pericolo, controllo qualità, ..).

Per definire un legame tra le attività di servizio e il flusso dei materiali si definisce la tabella dei rapporti (Relationship Chart); mediante degli indicatori qualitativi si stabilisce il grado di vicinanza tra le varie aree, in particolare:

A	E	I	O	U	X
Vicinanza assolutamente necessaria	Vicinanza eccezionalmente importante	Vicinanza importante	Vicinanza i ordinaria importanza	Vicinanza non importante	Vicinanza indesiderata

Figura 3. Giudizi di vicinanza inseriti nella tabella dei rapporti

I dati contenuti nella tabella dei rapporti (o triangolo di Buff) sono dei giudizi qualitativi. Nella from-to chat si avevano dei giudizi sia per i flussi di andata che per quelli di ritorno, qui si ha un unico valore.

Per assegnare un giudizio a una coppia di attività vi sono diversi procedimenti:

- Conoscenza ed esperienza propria del progettista del layout;
- Studio dettagliato dei calcoli del progettista del layout;
- Tramite l'opinione risultante delle persone interessate;
- Mediante una valutazione comparativa e ponderata effettuata dal progettista del layout effettuata sulla base dei dati ottenuti dai 3 metodi precedenti.

Tabella combinata dei rapporti

La situazione che si presenta maggiormente è quella in cui è conveniente incorporare sia le attività produttive sia i servizi ausiliari in un'unica tabella dei rapporti; per fare ciò in un primo momento si devono sviluppare l'analisi dei flussi dei materiali per le attività produttive e l'analisi dei rapporti per le attività di servizio, successivamente, unendo i due fogli si ottiene una tabella dei rapporti combinata.

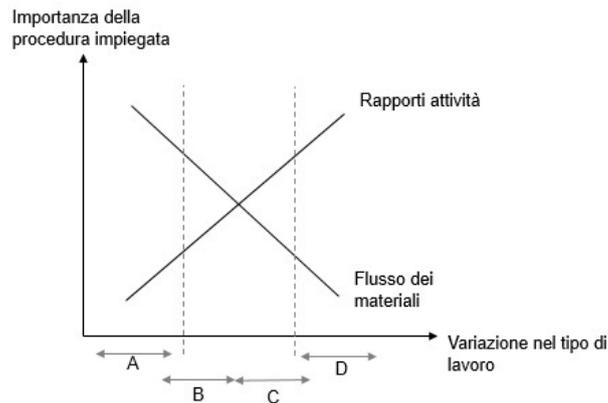


Figura 4. Tabella combinata dei rapporti

Sull'asse orizzontale vi sono le varie casistiche lavorative:

- A: acciaierie, industria di processo, industria manifatturiera con produzione di massa;
- B: fabbriche di utensili, industrie manifatturiere di generi speciali non aventi una linea principale ben definita;
- C: reparti e servizi d'ispezione e manutenzione, laboratori di prova, uffici con alto volume di produzione;
- D: uffici con mansioni esecutive, sala disegni, aree in genere.

Per ottenere una coerenza tra i dati che si hanno a disposizione nei due documenti iniziali, si devono convertire i valori sull'intensità del flusso dei materiali in un giudizio letterale. Per fare ciò la procedura da seguire è:

1. Definire ed elencare tutte le attività da considerare: servizio e produzione;
2. Assegnare i giudizi letterali di relazione che si avevano tra le attività di servizio;
3. Convertire i flussi in lettere (A, E, I, O, N, X);
4. Tramite un giudizio letterale creare un legame tra le attività di servizio e quelle di produzione.

Determinazione spazio richiesto

In una corretta progettazione di un layout, una prima fase di valutazione dello spazio richiesto deve già essere stata fatta nel momento in cui si è scelta l'ubicazione. La definizione dettagliata degli spazi da dedicare alle singole attività però è strettamente legata al volume di produzione definito, ai rapporti di vicinanza

tra aree e ai relativi flussi; per questo motivo, solo dopo aver definito queste informazioni, si potrà procedere con l'attività in esame.

I principali metodi sono:

- Calcoli diretti;
- Conversioni;
- Spazi standard;
- Layout schematizzato;
- Tendenza ed estrapolazione dei rapporti.

Scelta del layout ottimale

Elaborate differenti proposte viene condotta un'ulteriore analisi per definire quale possa essere la migliore.

I metodi utilizzati per la definizione della soluzione ottimale sono:

- Lista dei vantaggi e degli svantaggi;
- Classificazione delle alternative di layout;
- Analisi dei fattori;
- Confronto dei costi.

Il primo metodo è il più immediato ma allo stesso tempo il meno accurato; ha un'impronta fortemente qualitativa e soggettiva. Permette di realizzare una prima selezione delle proposte ed escludere le soluzioni che hanno troppi svantaggi.

Classificare le alternative di layout significa confrontarle in base allo stesso insieme di fattori; si devono quindi definire gli indicatori ritenuti significativi, attribuirgli un giudizio e sommare per ogni layout il punteggio ottenuto.

L'analisi dei fattori consiste in un miglioramento del metodo precedente. Assegnando un punteggio o un peso ai vari fattori, il calcolo effettuato precedentemente viene perfezionato. Per svolgere un lavoro corretto è bene che i fattori siano stabiliti da una sola persona, che siano univoci e che si applichino gli stessi criteri per ogni proposta.

Infine il confronto dei costi rappresenta il metodo con maggiore consistenza ma anche il più oneroso. Considerando i costi e gli ammortamenti (bisogna definire un orizzonte temporale), viene calcolato un costo per ogni alternativa. Se l'analisi non è

condotta dettagliatamente si può utilizzare il dato ricavato come supporto all'analisi dei fattori.

Gli approcci ottimizzanti proposti nell'elaborato

In questo paragrafo si approfondiranno in particolar modo i metodi teorici implementati nel corso della trattazione.

Analisi del prodotto e quelle quantità

Per quanto riguarda l'analisi P-Q, l'attenzione è posta nella zona II nella quale i prodotti sono realizzati in piccole quantità favorendo quindi una distinzione per reparti di lavorazioni omogenee o un layout a punto fisso. Nel primo caso le operazioni o i trattamenti sono svolti in reparti con lavorazioni simili mentre, il secondo, si applica in contesti in cui le operazioni sono costituite principalmente dal montaggio; qui il prodotto sta fermo e sono gli operatori che si muovono attorno ad esso (i componenti da installare vengono portati nei pressi del prodotto).

In queste due categorie di layout, la produzione è caratterizzata da alcuni elementi comuni: si realizzano numerosi prodotti diversi o produzione su commessa, bassi volumi per ogni singolo prodotto, difficile realizzazione dell'analisi dei tempi e dei metodi, presenza di materiali o prodotti troppo pesanti o voluminosi per essere trasportati continuamente o in grandi quantità.

Flusso dei materiali

Un efficace strumento per tracciare il flusso del prodotto è il foglio origine-destinazione. Esso rappresenta i flussi che effettua un prodotto all'interno dello stabilimento. In ogni cella, sia per le righe che per le colonne, vi sono i nominativi di ciascun flow control point (punto fittizio che identifica uno spazio più ampio). Tutti i flussi che coinvolgono l'area in esame verranno fatti confluire in esso.

Mediante questo strumento è possibile fornire una valutazione quantitativa dei flussi previsti. In seguito un esempio del foglio origine-destinazione:

From-to chart	Area 1	Area 2	Area 3
Area 1		0	2
Area 2	1		1
Area 3	2	3	

Figura 5. Esempio foglio origine-destinazione

Sopra la diagonale si hanno i flussi di andata mentre, sotto, quelli di ritorno.

Quando anziché i flussi sono riportati i valori di distanza fra i FCP, si parla di foglio degli itinerari o dei percorsi.

Determinazione dello spazio richiesto

Riguardo alla determinazione dello spazio richiesto, i metodi che saranno approfonditi sono quello dei calcoli diretti e quello delle conversioni.

Il metodo maggiormente utilizzato ed anche il più preciso è quello dei calcoli diretti (o del centro di produzione).

Mediante la sua implementazione si possono determinare le aree richieste dalle attività produttive e/o operative. Specificatamente si può calcolare il numero di macchine o attrezzature necessarie per assicurare la produzione richiesta, l'area occupata fisicamente da ciascuna di esse, il numero di operai e la superficie da dedicare ad essi, l'area richiesta per gli interventi di manutenzione e gli eventuali buffer.

Per le aree di stoccaggio e di servizio invece va condotto un ragionamento differente; in questo caso non vi sono delle regole definite da seguire ma, in base al caso in analisi, bisogna adattare il ragionamento.

Al termine di una determinazione dello spazio richiesto condotta seguendo questo metodo, si avrà:

- Spazio necessario per la collocazione di ogni macchina e delle attrezzature;
- Spazio di lavoro circostante necessario per il corretto svolgimento delle lavorazioni;
- Spazio dedicato alla manutenzione della macchina e ai buffer inter-operazionali.

Moltiplicando il risultato per il numero di macchinari che si prevede di installare, si ottiene lo spazio richiesto necessario per garantire i volumi produttivi definiti in precedenza.

Il metodo empirico per la determinazione delle aree di processo che si è scelto di implementare è quello delle conversioni.

Esso viene applicato quando si sta modificando un layout già esistente; in questo caso le attuali aree sono riadattate secondo le esigenze che si prevede di avere in futuro. Tipicamente è applicato per le aree di servizio e di stoccaggio.

Progettare un layout significa cercare di prevedere quali saranno le condizioni nel momento in cui il layout sarà realizzato; è importante quindi basarsi su stime e previsioni accurate. Per una buona riprogettazione può essere opportuno pianificare un efficientamento e una riorganizzazione degli spazi.

Questo metodo è usato quando:

- La riprogettazione deve essere terminata in un breve periodo di tempo;
- Non è necessaria una quantificazione dettagliata delle aree ma si effettua una stima per supportare lo studio dell'ubicazione;
- Le lavorazioni previste sono così varie e complicate che non permettono di eseguire un calcolo dettagliato;
- Non vi sono dati d'input (tipo di prodotto P, relativa qualità e quantità Q) dettagliati che possano supportare un calcolo significativo.

Scelta del layout ottimale

Definite le proposte di layout, è fondamentale elaborare una comparazione delle stesse. A partire dalla base dati a disposizione e dall'applicazione dei metodi ritenuti più opportuni e che è stato possibile implementare, si arriva alla definizione di differenti alternative.

Esse possono essere confrontate mediante una lista di pro e contro oppure attraverso analisi non puramente qualitative. Tramite la classificazione dei layout e l'analisi dei fattori, si attribuiscono dei giudizi letterali che sono poi convertiti in valori numerici (nel caso dell'analisi dei fattori a ogni indicatore si attribuisce anche un

peso). Definiti questi valori si sommano e si ottengono dei risultati finali che permettono di classificare le varie alternative di layout definendo la migliore.

2 Il contesto aziendale

L'obiettivo del capitolo in essere è quello di fornire una visione completa del contesto nel quale è stato svolto il progetto.

Per prima cosa sarà introdotta l'azienda per la quale si sono fornite le nozioni principali descrivendone il core business e la filosofia.

Successivamente si è passati al fatturato grazie al quale si è presentata la distinzione tra le diverse società interne e mediante cui si può intendere in modo tangibile quale sia il rispettivo andamento aziendale. Infine si sono descritte le famiglie di prodotto realizzate ponendo l'attenzione su come questa differenziazione non sia univoca ma dipenda dalle funzioni aziendali alla quale si fa riferimento.

2.1 Storia dell'azienda

Officine Gullo Srl nasce a Firenze alla fine anni '60 dall'idea di un imprenditore italiano. Dalla passione personale per l'arredamento e per le numerose botteghe artigiane presenti in città, il dottor Gullo inizia ad occuparsi di ristrutturazione e progettazione di cucine su misura in stile classico.

In poco tempo l'azienda cresce e inizia a specializzarsi nella lavorazione dei metalli rendendo i rivestimenti fatti a mano il proprio marchio di fabbrica.

L'artigianato si unisce a macchine di cottura professionali fornendo al cliente un prodotto su misura pensato in tutto e per tutto in base alle sue esigenze. Ogni cucina è personalizzabile nelle dimensioni, nel colore e nelle finiture.

Partendo dalla produzione di semplici macchine cottura, ora si realizzano veri e propri progetti nei quali la concezione di cucina è differente; i materiali impiegati, le tecnologie installate e le esigenze da soddisfare sono delle più disparate.

Il mercato nel quale sono commercializzati questi prodotti è di alta gamma e la tipologia di clienti alla quale ci si rivolge è estremamente esigente.

Per poter continuare ad avere successo e soddisfare la tipologia di clienti coinvolti, i prodotti commercializzati devono essere di una qualità eccellente e non deve mai



Figura 6. Prodotto Officine Gullo Srl

manicare l'aspetto innovativo. La cucina oggi giorno non è vista semplicemente come una parte funzionale dell'abitazione ma rappresenta una parte della casa di vivere e mostrare ai propri ospiti.

Officine Gullo Srl è un'azienda che sta crescendo sia in termini di fatturato che di presenza nel mondo; oggi gli showroom aperti sono 10 e si hanno in progetto nuove aperture.

Attualmente i punti vendita si trovano a: Firenze, Milano, New York, Miami, Londra, Tel Aviv, Capo nord, Israele, Mosca e Dubai.

2.2 Fatturato

Prima di entrare nel vivo della trattazione è necessario fornire alcune informazioni concernenti la composizione dell'azienda.

L'organizzazione in esame è costituita da 3 società:

- Officine Gullo Srl;
- Officine Gullo Ltd;
- Restart.

Queste si differenziano per la zona geografica nella quale operano e per il prodotto commercializzato. Officine Gullo Srl vende in tutto il mondo ad eccezione del Regno Unito dove invece è presente Officine Gullo Ltd, queste due società propongono però la stessa tipologia di prodotto. Restart invece commercializza un prodotto differente e opera solo in Italia. È da quest'ultima che sono nate le altre due, ma oggi non costituisce più il punto di forza dell'azienda.

Nel corso dell'intera analisi si è scelto di denominare Officine Gullo tutto ciò che concerne l'insieme delle società Officine Gullo Srl e Officine Gullo Ltd mentre, per riferirsi a Restart, si utilizzerà semplicemente il nome dell'azienda stessa.

Come affermato nel paragrafo Storia dell'azienda (Paragrafo 2.1), l'azienda sta crescendo notevolmente; ciò è anche testimoniato dai dati relativi al fatturato:

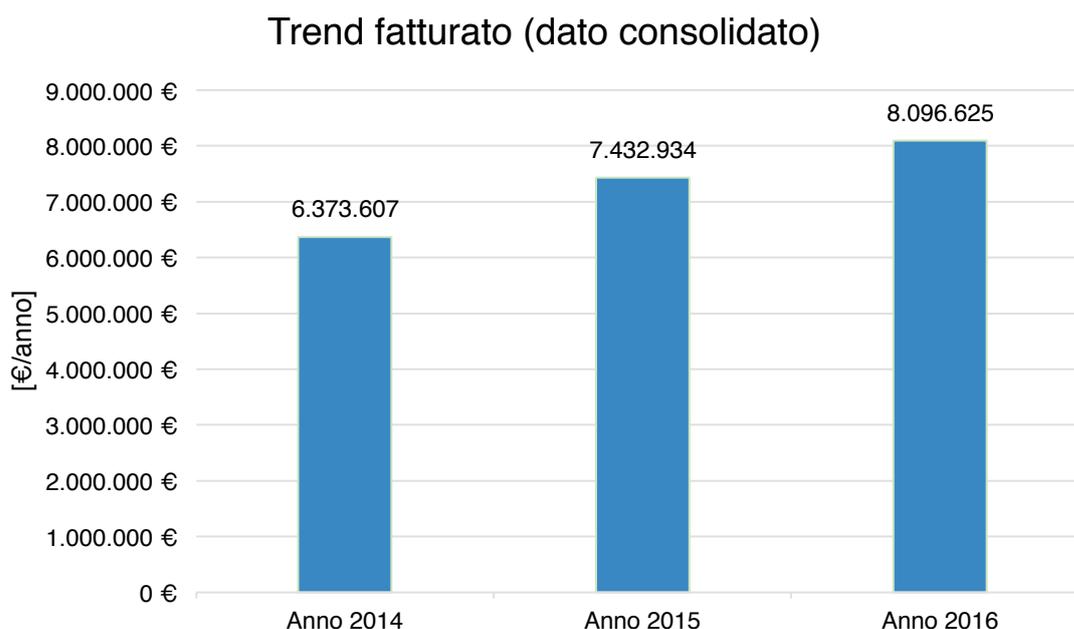


Tabella 2. Trend fatturato (dato consolidato)

Per comprendere maggiormente la composizione dell'azienda è efficace osservare il dato relativo alle 3 singole società:

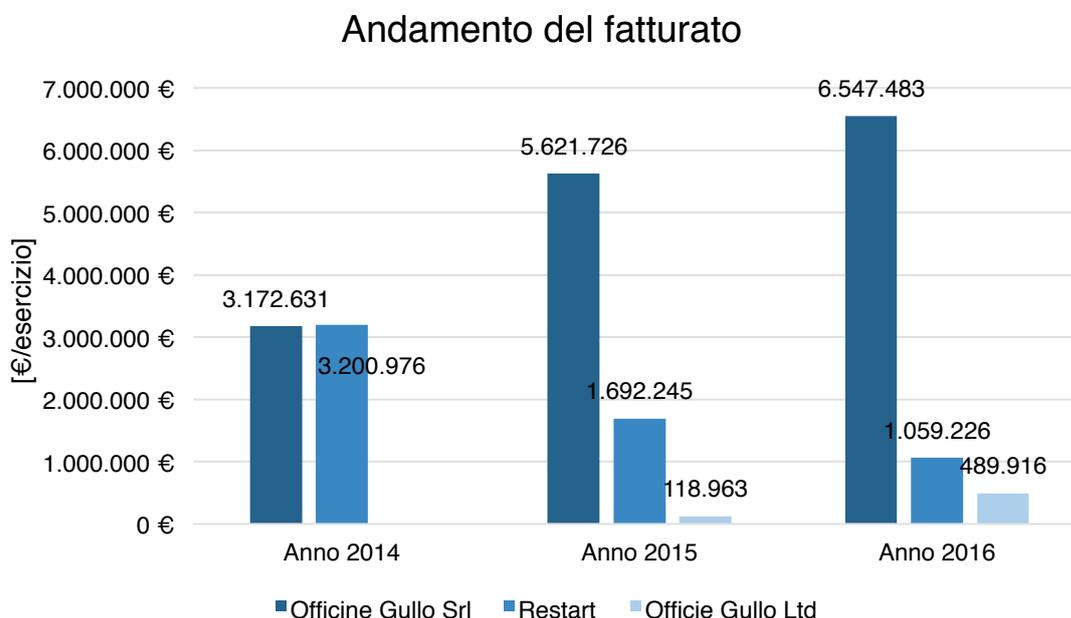


Tabella 3. Andamento del fatturato

Com'è possibile osservare nella Tabella 3, mentre Officine Gullo Srl e Officine Gullo Ltd sono in crescita, per Restart non si ha la stessa condizione.

Negli ultimi anni la strategia aziendale è stata quella di concentrarsi sui prodotti Officine Gullo piuttosto che su Restart. Un riscontro diretto si può vedere nei dati relativi il fatturato 2015 e 2016 (Tabella 4):

	2015	2016
Officine Gullo (Officine Gullo Srl + Officine Gullo Ltd)	€ 5.740.689	€ 7.037.399
Restart	€ 1.692.245	€ 1.059.226

Tabella 4. Fatturato 2015 e 2016

Questi valori testimoniano come la società Restart non rappresenta più la quota rilevante rispetto al totale.

L'orientamento della politica aziendale di puntare sui prodotti Officine Gullo è visibile anche dalla diminuzione dell'incidenza di Restart sul fatturato totale; nel 2015

Restart rappresentava il 23% del fatturato consolidato totale, nel 2016 solamente il 13%.

La politica aziendale è ulteriormente confermata dagli investimenti in pubblicità effettuati nell'anno 2016:

- Restart: € 27.727.
- Officine Gullo: € 389.004;

Mentre il punto d'incontro tra Restart e il cliente è costituito da un sito web, per Officine Gullo si sta puntando sull'apertura di showroom dislocati in tutto il mondo.

Seguendo l'andamento di questi dati e la strategia aziendale, nel corso della trattazione si è scelto di non analizzare la società Restart nel dettaglio. Come si potrà constatare, è presente nello studio del layout ma, se per Officine Gullo è stato considerato un fattore di crescita e si è scesi a un approfondito livello di analisi, nel caso di Restart ci si è fermati a considerazioni globali.

2.3 Famiglie di prodotto

All'interno dei prodotti realizzati da Officine Gullo Srl non è presente un distinzione formale di famiglie di prodotto.

Si può piuttosto parlare di macro-famiglie di prodotto individuate a livello produttivo; specificatamente:

- OG: tutte le tipologie di gruppi cottura realizzati;
- Torricella: include il gruppo cottura e gli elementi di arredamento (es: isole, colonne con eventuali elettrodomestici, ...);
- Cappe: comprendono le cappe per l'aspirazione dei fumi generati dall'utilizzo del gruppo cottura; sono incluse in circa il 50% della somma delle commesse OG e Torricella;
- Accessori: categoria varia, tutti i componenti che possono essere inseriti in una cucina (es: coltelli, taglieri, sgabelli, affettatrice, ...).

La distinzione sopra indicata deriva dalla differenza di lavorazioni necessarie per realizzare ciascuna macro-famiglia e dai tempi a esse associate.

Tale classificazione non è completamente riconosciuta dalla funzione commerciale che piuttosto distingue tra:

- Cucine: comprensive di OG e Torricella quindi gruppi cottura ed elementi di arredamento;
- Accessori: inclusivi di cappe e accessori.

Nel corso della trattazione si è scelto di utilizzare la distinzione applicata a livello produttivo poiché ritenuta maggiormente adatta agli argomenti che saranno trattati.

3 Analisi preliminari

Nel contesto organizzativo nel quale è stato condotto lo studio, vi è una significativa assenza di strumenti operativi. Per tale motivo, prima di entrare nel vivo del progetto, si è ritenuto necessario ricavare dei dati di partenza.

Dal momento che non vi erano dati relativi lo storico del venduto e le dimensioni medie delle commesse prodotte, anche se basandosi su una base dati risalente al più alle commesse del gennaio 2015, si è scelto di condurre tale ricerca.

L'assenza di dati ha condizionato la totalità dello studio portando ad effettuare delle assunzioni di partenza in diversi contesti. Nel corso della trattazione, all'inizio di ogni argomento, saranno definite le ipotesi alla base.

In particolare le maggiori difficoltà sono state causate dalla mancanza della codifica, della distinta base, di un sistema di tracciabilità della commessa e di altri dati che saranno presentati in seguito.

3.1 Storico del venduto

Ancor prima di intraprendere l'analisi della situazione as-is è stato necessario condurre uno studio di Officine Gullo inerente al calcolo dei volumi di vendita passati.

Mediante l'accesso al sistema gestionale aziendale, sono stati ripercorsi a ritroso tutti gli ordini da oggi al settembre 2015 (momento di implementazione del sistema) e sono stati quantificati in base alla tipologia di commessa. Gli ordini entrati tra gennaio e settembre 2015 sono stati quantificati recuperando la copia cartacea.

In Tabella 5 i risultati ottenuti per gli ordini OG e in Tabella 6 quelli relativi le Torricella:

Mese Anno	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Totale	% su tot commesse anno
2015	2	3	1	5	0	3	6	1	2	3	5	4	35	39,66%
2016	2	11	8	3	11	6	7	1	11	4	6	7	79	35,77%
2017	5	4	8	2	4	5	-	-	-	-	-	-	23	54,10%

Tabella 5. Storico del venduto OG

Mese Anno	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Totale	% su tot commesse anno
2015	0	0	0	1	3	1	2	0	4	2	6	4	23	39,66%
2016	2	7	5	1	5	4	4	3	7	0	3	3	44	35,77%
2017	8	6	6	4	3	6	-	-	-	-	-	-	33	54,10%

Tabella 6. Storico del venduto Torricella

Confrontando l'andamento delle vendite dei gruppi cottura con quello delle Torricella, si può affermare che la tendenza si sta invertendo: in precedenza venivano prodotte più OG mentre attualmente più Torricella. Si può quindi concludere che ci si sta rivolgendo sempre più ad un cliente esclusivo che identifica nella cucina non solo un aspetto funzionale ma un vero elemento di arredamento e arricchimento della propria abitazione.

3.2 Calcolo della dimensione media della commessa

Dal momento che l'obiettivo del progetto è quello di pianificare il layout del nuovo stabilimento, si è ritenuto opportuno condurre un'ulteriore analisi il cui obiettivo fosse quello di individuare dei dati medi relativi alle dimensioni delle commesse.

Andando a visione i disegni di ogni progetto, sono stati ricavati i dati medi della superficie e del volume occupato delle commesse. In particolare l'analisi è stata impostata separando le dimensioni di OG, Torricella e cappe ed è stata condotta su due differenti campioni:

- Prima base dati: selezione commesse precedenti dicembre 2016;
- Seconda base dati: campione progetti primo semestre 2017.

In un primo momento, per ricavare la prima base dati, vi è stata una fase di raccolta dei progetti durante la quale si è partiti da un campione di 97 commesse per arrivare a uno di 49 (composto da 33 Torricella e da 16 OG); questa selezione è stata necessaria a causa dell'insufficienza e dell'inaffidabilità delle informazioni. Poiché questo campione è stato utilizzato come elemento di partenza anche per altre analisi, si sono scelti i progetti con maggior affidabilità e completezza dei documenti associati ad essi e si sono divisi in base alla tipologia (OG o Torricella). Partendo da questi dati e mediante l'ausilio di Excel, per ogni progetto si sono registrate le dimensioni del gruppo cottura, quelle totali (inclusive di gruppo cottura) e quelle relative alla cappa (per i progetti nei quali è presente); in seguito è riportata la tabella di raccolta dei dati (Tabella 7):

NOME	DIMENSIONI OG		DIMENSIONI TOTALI		CAPPA		VOLUM E TOTALE [m3]	AREA TOTALE [m2]
	VOLUME [m3]	AREA OCCUPAZIONE [m2]	VOLUME [m3]	AREA OCCUPAZIONE [m2]	VOLUME [m3]	AREA OCCUPAZIONE [m2]		
	0,637	0,677	2,122	2,258	1,49	2,258	3,61	4,52
	0,839	0,932	0,839	0,932			0,84	0,93
	0,612	0,68	0,612	0,68			0,61	0,68
	0,645	0,717	0,645	0,717			0,65	0,717
	0,641	0,708	3,583	3,96	0,637	0,809	4,22	4,77
	0,546	0,6	9,546	10,606	1,964	2,976	11,51	13,58
	0,61	0,677	2,386	2,651	1,686	0,888	4,07	3,54
	1,186	1,226	1,186	1,226	1,109	1,176	2,30	2,4
	0,913	1,015	0,913	1,015			0,91	1,015
	1,104	1,226	28,109	13,775	0,977	1,226	29,09	15
	0,478	0,531	0,956	1,062	0,829	1,247	1,79	2,31
	1,453	1,615	3,585	3,983	1,896	2,207	5,48	6,19
			2,974	3,304			2,97	3,3
	0,788	0,876	0,788	0,876			0,79	0,88
	1,372	1,46	2,326	2,475	1,083	1,217	3,41	3,69
	0,58	0,617	1,191	1,267	0,76	1,267	1,95	2,53
	0,575	0,632	3,821	4,349	0,521	0,651	4,34	5
	1,134	1,226	5,66	6,119			5,66	6,12
			2,213	2,354	1,318	2,354	3,53	4,71
	1,339	1,488	8,226	7,34			8,23	7,34
	0,61	0,677	5,839	4,927	1,557	2,341	7,40	7,27
	1,073	1,109	9,844	4,189			9,84	4,19
	1,183	1,226	1,183	1,226	0,97	1,226	2,15	2,45
	1,338	1,487	1,338	1,487			1,34	1,49
	1,083	1,203	1,083	1,203			1,08	1,203
	1,033	1,147	1,033	1,147			1,03	1,15
	1,032	1,147	2,081	2,312	1,342	2,226	3,42	4,54
	1,892	2,102	1,892	2,102			1,89	2,102
	0,953	1,058	5,541	3,929	0,9	1,058	6,44	4,99
	1,033	1,147	1,033	1,147			1,03	1,15
	1,14	1,213	1,14	1,213	1,143	1,335	2,28	2,55
	0,612	0,68	0,612	0,68			0,61	0,68
	1,473	1,518	4,494	6,13	1,056	1,456	5,55	7,59
	0,91	1,011	0,91	1,011	0,864	1,014	1,77	2,02
	0,909	0,968	3,35	2,978			3,35	2,98
	2,024	2,248	5,337	5,93			5,34	5,93
	0,612	0,68	0,612	0,68			0,61	0,68
	1,741	1,956	8,156	10,666	1,368	1,903	9,52	12,57
	0,448	0,567	0,448	0,567			0,45	0,57
	1,091	1,161	30,349	13,739			30,35	13,74
	1,083	1,203	1,083	1,203	0,923	1,388	2,01	2,59
	1,104	1,226	1,104	1,226			1,10	1,23
	0,669	0,743	0,669	0,743	0,894	1,14	1,56	1,88
	0,839	0,932	0,839	0,932			0,84	0,93
	0,596	0,677	2,157	2,451			2,16	2,45
	2,104	2,174	3,47	3,584			3,47	3,58
	0,567	0,63	3,275	2,64			3,28	2,64
	1,609	1,664	1,609	1,664			1,61	1,66
	1,431	1,59	3,629	4,032	1,847	2,551	5,48	6,58

Tabella 7. Dimensioni relative alle 49 commesse selezionate

Nella categoria gruppi cottura sono inclusi tutti i prodotti di questo tipo appartenenti alle commesse OG mentre nelle Torricella sono stati considerati sia i gruppi cottura che l'arredamento.

Poiché le dimensioni dei progetti sono variabili, nel corso dello studio sono stati considerati anche i valori massimi delle commesse presenti nel campione in analisi. I risultati ottenuti dall'analisi della prima base dati sono:

	Area media [m²]	Area massima [m²]	Volume medio [m³]	Volume massimo [m³]
Gruppo cottura	1,07	2,10	0,96	1,89
Torricella	4,23	13,74	5,17	30,35
Cappa	1,51	2,98	1,18	1,96

Tabella 8. Dimensioni medie primo campione

Successivamente, per rendere il risultato ricavato ancor più affidabile e per avere un dato che indicasse un trend della possibile o meno variazione delle dimensioni delle commesse nel tempo, è stato svolto un lavoro analogo per gli ordini relativi al primo semestre del 2017.

Per quanto riguarda gli ordini del primo semestre del 2017, sono state selezionate 18 OG e 17 Torricella. I dati riguardanti le dimensioni medie sono quindi basati su 35 commesse per i gruppi cottura (18 + 17) e 17 progetti per le Torricella.

Sebbene in questo intervallo di tempo siano entrati in azienda più ordini, si è scelto questo campione per 3 differenti motivi:

- Tempestività sincronizzazione del disegno con caricamento ordine: non sempre nel momento in cui è caricato l'ordine nel sistema gestionale vengono sincronizzati anche i progetti.
- Univocità codifica componenti: i codici riportati sull'ordine spesso non sono applicati correttamente; ad esempio può verificarsi che venga utilizzato il codice di un gruppo cottura per un accessorio causando quindi una discrepanza tra il numero di commesse OG e quelle effettivamente ordinate.
- Riferimento commessa non univoco: il nome dell'ordine può essere cambiato nel corso della lavorazione causando un'incongruenza tra riferimento ordine e disegni portando all'esclusione di alcuni progetti.

In questo caso sono stati analizzati separatamente i gruppi cottura OG e quelli Torricella. Per quest'ultimo tipo di commesse si è ricavato il dato medio per i gruppi cottura, per l'arredamento, per la loro somma e per le cappe:

	Tipologia di prodotto	Area media [m ²]	Area massima [m ²]	Volume medio [m ³]	Volume massimo [m ³]
COMMESSA OG	Gruppo cottura	1,04	2,02	1,00	1,96
COMMESSA Torricella	Gruppo cottura	1,46	2,98	1,34	2,71
	Arredamento	5,27	9,65	5,30	12,84
	Arredamento + Gc	7,23	14,91	7,09	15,44
COMMESSA OG + Torricella	Cappa	1,58	3,01	1,31	3,31

Tabella 9. Dimensioni medie secondo campione

Ottenere questo dato è stato di fondamentale importanza anche se, operativamente, è stato utilizzato soprattutto nella fase to-be; come sarà possibile constatare nella seconda parte della trattazione, è stato uno dei punti di partenza per il dimensionamento delle aree di lavorazione e di alcune scaffalature.

È importante sottolineare che l'analisi dello storico del venduto e delle dimensioni medie della commessa possono essere soggette ad errore. Poiché alla base vi è una raccolta dati manuale e gli ordini presenti nel sistema gestionale possono non essere univoci, i risultati ottenuti possono essere affetti da incertezza.

4 Analisi della situazione as-is

Nel corso della prima fase di tirocinio l'attività svolta è stata quella di analisi e mappatura della situazione as-is. Con la finalità di capire le mansioni, i ruoli e le attività aziendali, si è ritenuto necessario condurre un'analisi dettagliata del contesto.

Per comprendere le funzionalità dei sistemi informativi, le singole fasi dell'intero processo e le interazioni tra gli attori aziendali è stato opportuno dedicare un'ingente quantità di tempo a questo studio. L'osservazione della produzione vera a propria, del singolo collega e delle relazioni instaurate tra di essi sono stati punti cardine per la comprensione del contesto aziendale.

Mediante la mappatura dei 4 attuali stabilimenti, si è realizzata l'analisi dei flussi aziendali che ha condotto a due interessanti risultati: la determinazione della distanza totale percorsa e il calcolo dei tempi di movimentazione.

4.1 Mappatura del flusso fisico della merce e determinazione lead time

Mediante la realizzazione della mappatura del flusso fisico, si è venuti a conoscenza delle lavorazioni che permettono la produzione del prodotto finito, delle movimentazioni che vengono effettuate dalla commessa nel corso della lavorazione e di chi è responsabile delle varie mansioni.

Invece, quantificando quanto più possibile i lead time aziendali, si è riusciti ad avere una visione più completa dell'intero processo.

Definire le attività e alcuni lead time, ha permesso di identificare le principali milestones dei progetti e le relative criticità.

4.1.1 Mappatura del flusso fisico

La prima attività svolta all'interno dell'azienda è stata quella di mappatura del flusso fisico della merce; lo scopo è stato quello di individuare e comprendere i movimenti del prodotto, i processi aziendali e le interazioni tra gli attori coinvolti.

Le informazioni e le criticità rappresentate nella mappatura derivano da osservazioni dirette e da confronti con i vari attori. Dopo la realizzazione di una prima mappatura, quest'ultima è stata modificata mediante un processo iterativo ogni qualvolta si avevano informazioni maggiormente dettagliate.

Parallelamente alla mappatura del flusso fisico si è realizzata anche quella del flusso informativo così da comprendere maggiormente il contesto e le criticità aziendali. Quest'ultime possono sia essere rilevate in entrambi i flussi sia essere comprese maggiormente confrontando i due aspetti; si è notato infatti che delle mancanze in uno dei due aspetti, possono tradursi in un problema sotto l'altro fronte.

Lo strumento utilizzato per la mappatura è *Microsoft Visio* mentre, per rendere comprensibile e uniforme la rappresentazione, ci si è ispirati al linguaggio BPMN (*Business Process Model and Notation*).

4.1.1.1 Elementi teorici del BPMN

Il BPMN è un linguaggio utilizzato per la rappresentazione dei processi organizzativi. Lo scopo è di modellare questi ultimi rendendoli comprensibili da tutti ovvero da chi analizza e definisce i processi, da chi ne guida l'implementazione e da chi è responsabile del loro controllo. L'intento è di schematizzare l'organizzazione dei processi mettendo in luce chi sono gli attori, che risorse utilizzano e in che momento del processo si collocano.

Nell'elaborazione della mappatura è stata rispettata la simbologia del linguaggio, invece, per quanto riguarda la sintassi, si è scelto di renderla più snella. Ciò è stato fatto per alleggerire la mappatura ma renderla comunque comprensibile a tutti.

In seguito la Tabella 10 riepilogativa della simbologia utilizzata:

Simbolo	Nome	Significato
	Start Event	Evento che indica l'inizio di un processo.
	End Event	Evento che indica la fine di un processo.
	Intermediate Event	Evento che si verifica dopo che un processo è stato avviato.
	Task	Unità di lavoro, cioè un lavoro da svolgere. Può rappresentare una singola azione o un insieme.
	Sub Process	Sottoprocesso ovvero un'attività che può essere perfezionata.
	Exclusive Gateway	Quando è usato per dividere il flusso, questo è diretto verso uno dei rami in uscita. Quando si utilizza per unire i rami paralleli, il flusso aspetta che un ramo in entrata arrivi a termine prima di andare avanti.
	Parallel Gateway	Quando è usato per dividere il flusso, tutti i rami in uscita sono attivati contemporaneamente. Quando si utilizza per unire i rami paralleli, il flusso aspetta che tutti i rami siano completati procede.
	Sequence Flow	Connettore che definisce l'ordine di esecuzione delle attività. Ogni connettore ha una sorgente e un arrivo. Può attraversare le barriere tra lanes di una stessa pool ma non uscire da essa.
	Message Flow	Rappresenta il flusso d'informazioni. Può essere unito a pools, attività o eventi.
	Horizontal Lane	Utilizzata per rappresentare le funzioni aziendali (è contenuta in un pool). Rappresenta le responsabilità per le attività di un processo.
	Pool	Può essere un'organizzazione o un sistema.

Tabella 10. Simbologia BPMN

4.1.1.2 Descrizione dei processi

Prima di analizzare nel dettaglio la mappatura è necessario introdurre alcune informazioni inerenti la dislocazione dell'azienda tra i differenti stabilimenti.

La produzione dell'azienda si sviluppa in 4 stabilimenti:

- Meleto 2: qui viene costruito il prodotto che viene poi mandato in conto lavorazione per subire lavorazioni esterne;
- Meleto 1: stabilimento nel quale la merce rientra dopo il conto lavorazione; qui il prodotto viene rimontato, collaudato, imballato e infine spedito;
- Meleto 3: adibito allo stoccaggio di componenti in acquisto; vi è parte degli elettrodomestici e del cassoname destinato alla fase di rimontaggio (Meleto 1);
- Meleto 4: utilizzato come falegnameria per realizzare le casse su misura necessarie all'imballaggio.

Seguendo l'approccio dettato dal linguaggio da cui si è preso spunto, si è elaborato il Main (Figura 7) contenente tutti i principali processi nell'ordine nel quale si articolano e secondo gli attori che li eseguono.

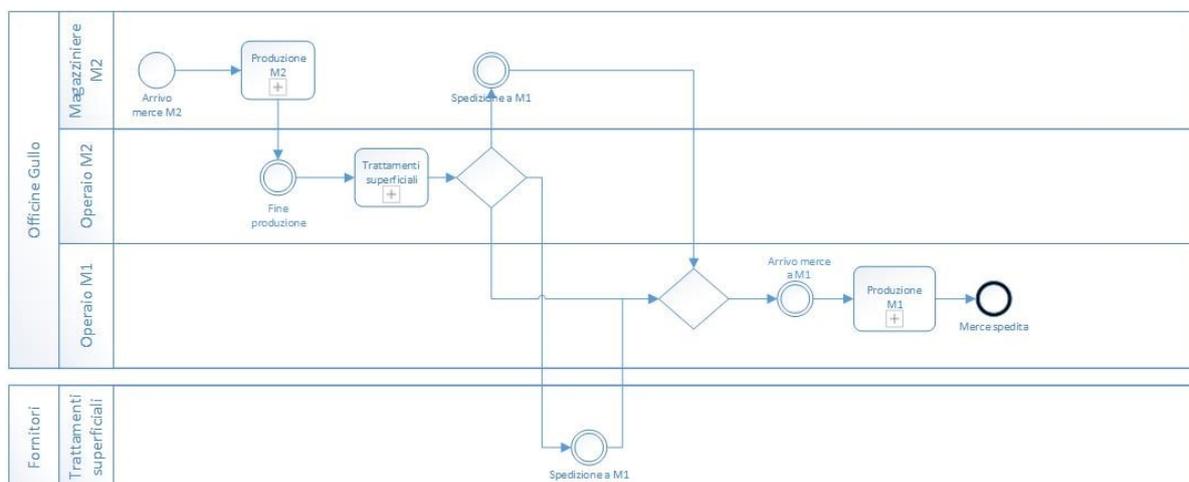


Figura 7. Main mappatura flusso fisico

La mappatura as-is (*Allegato 1*) è costituita dal Main e da 3 macro-processi aziendali (Produzione M2, Trattamenti superficiali, Produzione M1); per comprendere appieno le informazioni riportate è necessario partire dalla descrizione dal Main nel quale vi sono i macro-processi che possono poi essere esplosi per

rappresentare i vari eventi nel dettaglio. Qui si hanno 2 pool di processo: Officine Gullo e i fornitori; le lane considerate invece sono 5, rispettivamente 3 per la prima e 2 per la seconda. Partendo dall'arrivo della merce in acquisto a Meleto 2 (d'ora in avanti anche M2), questa è presa in carico dal magazziniere di M2 e si avvia il macro-processo produzione M2. Terminata questa fase, si passa al conto lavorazione a seguito del quale la merce rientra in vari momenti a Meleto 1 (d'ora in avanti indicato anche con M1). Quando si hanno tutti gli elementi che compongono la commessa o parte di essi, si attiva il macro-processo produzione M1; l'evento finale di quest'ultimo è la spedizione del prodotto finito.

Per comprendere in modo completo i vari passaggi, è necessario analizzare i singoli macro-processi nel dettaglio.

- Produzione M2: come citato in precedenza, l'attore coinvolto all'inizio di questa fase è il magazziniere di M2; una volta che i componenti in acquisto vengono consegnati, il magazziniere si occupa del rispettivo stoccaggio; quando si inizia una commessa la merce relativa ad essa viene stoccata su un pallet dedicato che poi sarà portato nei pressi dell'area di lavoro per iniziare la costruzione del prodotto (in base alla tipologia di commessa il magazziniere si recherà nell'apposita area; le aree verranno descritte dettagliatamente nel corso della trattazione) . A questo punto si è nella lane operaio ed è lui stesso, o eventualmente con l'aiuto di un collega, a procedere con la costruzione del prodotto.

Partendo da lamiere e da barre di ottone, vengono saldati i cassoni e completati con le finiture che vengono tagliate e forate.

L'evento finale del processo è costituito dal termine della produzione M2.

- Trattamenti esterni: l'operaio che ha realizzato la commessa si occupa dello smontaggio e della codifica manuale (realizzata mediante dei piccoli fori ciechi effettuati con il trapano); in base al trattamento che necessitano le varie parti, vengono separate e inviate al rispettivo fornitore esterno. Il cassoname, i gruppi cottura, le cappe e i pannelli possono essere inviati direttamente a Meleto 1 oppure in conto lavorazione. Per quanto riguarda le finiture, se devono essere brunate, si

trattano internamente altrimenti sono inviate in conto lavorazione per essere nichelate o cromate. Altri elementi della commessa che non devono subire lavorazioni esterne o che sono prodotti da fornitori specializzati poiché realizzati in legno, vengono stoccati a Meleto 2 per essere poi consegnati a Meleto1 (in questo caso sarà il magazziniere di M2 ad occuparsi del trasferimento tra i due stabilimenti). Quando la merce rientra dai fornitori esterni viene consegnata direttamente a Meleto1.

- Produzione M1: a mano a mano che la merce rientra, è stoccata senza seguire una regola definita fino a quando non viene prelevata per collocarla nell'area rimontaggio; appena tutti gli elementi necessari per il completamento della commessa sono rientrati, si procede con questa fase. In particolare le operazioni eseguite consistono nell'assemblaggio delle varie parti della commessa (es: moduli e cassette), nell'inserimento delle finiture e nell'eventuale aggiunta di piccoli elementi. A seguito del rimontaggio, le categorie degli accessori, delle cappe e dell'arredamento delle Torricella vengono direttamente stoccate prima di essere imballate mentre i gruppi cottura vengono collaudati e solo successivamente stoccati in attesa dell'imballaggio (ci si trova nella lane collaudatore, vi è una risorsa dedicata a questo processo). Quando la commessa è completa e tendenzialmente si è a ridosso della spedizione, viene imballata su box prodotti specificatamente per essa (le casse sono realizzate su misura in base alla dimensione dei moduli nei quali viene scomposta la commessa per essere spedita). A questo punto i box vengono stoccati casualmente e attendono di essere spediti. Nel processo produzione M1 le fasi di stoccaggio sono molteplici e le aree dedicate ad esso non sono differenziate in base alla fase in cui il prodotto si trova.

Come detto in precedenza, parallelamente alla mappatura del flusso fisico si è realizzata anche quella del flusso informativo; confrontando le due analisi è possibile comprendere maggiormente il contesto e le criticità. La correlazione e la

reciproca influenza tra i due aspetti è intrinseca; un esempio pratico è quello delle eccessive movimentazioni e del lungo stoccaggio che vi è a Meleto 1; poiché non si hanno tutte le informazioni necessarie una volta che la commessa è in fase di rimontaggio (es: luogo dove consegnare la merce al cliente), il lavoro viene iniziato e poi interrotto oppure si conclude questa fase ma poi la commessa viene stoccata per tempi influenti rispetto al lead time complessivo.

4.1.2 Analisi dei lead time aziendali

A seguito della mappatura del flusso fisico si è proceduto andando a ricavare alcuni lead time aziendali. Non essendo noti i tempi di lavorazione, la durata delle fasi di processo e quelli tra una fase e l'altra, si è cercato di ricavare un dato che rispecchiasse la realtà e che fosse quanto più affidabile.

I documenti inerenti a questa tipologia di dati e presenti in azienda sono riferiti solamente all'ambiente di Meleto 2; i tempi relativi al rimontaggio presso Meleto 1 e le giacenze non sono noti.

L'analisi condotta a Meleto 2 si è basata sul campione costituito da 49 commesse e indicato come prima base dati nel paragrafo Calcolo della dimensione media della commessa (Paragrafo 3.2).

I dati di partenza relativi le commesse esaminate erano costituiti dalle schede di lavorazione degli operai di Meleto 2 e dalle schede dei progetti (anche queste inerenti le lavorazioni realizzate a M2).

Partendo dall'analisi cartacea di queste due tipologie di documenti, i dati sono stati inseriti in due differenti file Excel e analizzati mediante questo software; a causa della soggettività della compilazione delle schede (sono compilate a mano dagli operatori) si è scelto di considerare come tempo effettivo di lavorazione di M2 (tempo a valore aggiunto) il dato più elevato. Questo dato espresso in giorni è riferito a un lavoratore la cui giornata lavorativa è costituita da 8 h/gg.

Diversamente, il lead time complessivo M2 è stato calcolato come differenza tra la prima e l'ultima data di lavorazione. Facendo questo calcolo si sono considerati nulli due differenti tempi di giacenza: quello prima del lancio della produzione della

commessa (giacenza tra il momento in cui i fornitori consegnano le materie prime e quello della prima lavorazione) e quello dopo l'ultima lavorazione (tempo che intercorre tra l'ultima operazione svolta dall'operatore e l'invio in conto lavorazione o a Meleto1). Questa ipotesi è stata necessaria per quantificare questa grandezza.

Avendo a disposizione questi due dati relativi a Meleto 2 è stato possibile calcolare il rapporto tra tempo effettivo di lavorazione M2 e lead time M2; questa quantità rappresenta l'efficienza delle lavorazioni svolte nello stabilimento in esame ovvero il rapporto che vi è tra il tempo a valore aggiunto (somma durata lavorazioni) e quello totale (somma tra tempo a valore aggiunto e quello a non valore aggiunto). L'efficienza riportata in Tabella 11 è data dalla media delle singole efficienze.

L'altro dato significativo ricavato è il tempo medio di attraversamento della commessa; questo valore si è calcolato quantificando i giorni trascorsi dalla data di emissione dell'ordine da parte del commerciale a quella del documento di trasporto del prodotto finito.

I risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati relativi le due tipologie di schede analizzate, sono stati riportati nella tabella sottostante:

	OG	Torricella
Tempo effettivo di lavorazione M2	3,8 [gg]	5,75 [gg]
Lead time complessivo M2	16 [gg]	37 [gg]
Efficienza = Attività a valore aggiunto/ Attività non a valore aggiunto	32%	24%
Lead time medio emissione ordine-spedizione	116 [gg]	156 [gg]

Tabella 11. Risultati lead time medi aziendali

Sebbene non vi siano dati riferiti ai tempi a valore aggiunto presso Meleto 1, per la natura della lavorazioni svolte, è consono ipotizzare che essi siano inferiori a quelli di Meleto 2. L'efficienza totale dell'intero processo sarà quindi ridotta.

L'elevato valore di attività non a valore che influiscono notevolmente sul lead time medio di emissione ordine-spedizione, è dato dagli elevati tempi di approvvigionamento, dei rientri dai fornitori non programmati efficientemente e dalle lunghe giacenze che si verificano lungo il corso del ciclo di lavorazione.

Richiamando i macro-processi utilizzati in precedenza nella mappatura, si possono rappresentare questi risultati mediante dei diagrammi di Gantt.

A causa della non conoscenza del dato riguardante i trattamenti esterni e alla produzione M1, si è scelto di rappresentarlo con un'unica durata così da non dovergli attribuire differenti pesi. Per rendere i diagrammi (Figura 8 e Figura 9) maggiormente significativi, i macro-processi sono stati spaccettati nelle attività che li compongono; in particolare si è voluto sottolineare la differenza intrinseca nelle varie attività differenziando i tempi di giacenza dalle altre (sono state utilizzate due differenti tonalità di grigio). In seguito l'elenco delle attività che costituiscono i due macro-processi che non è stato possibile differenziare:

- Trattamenti esterni: attesa invio in conto lavorazione/M1 e lead time conto lavorazione;
- Produzione M1: attesa rimontaggio, lead time rimontaggio, giacenza pre imballaggio, imballaggio, giacenza prodotto finito e spedizione.

Anche per quanto riguarda il lead time di approvvigionamento e la giacenza degli acquisti non si hanno dati certi quindi si è scelto di applicare il ragionamento appena esposto relativo ai trattamenti esterni e alla Produzione M1.

In seguito la rappresentazione grafica di quanto appena spiegato:

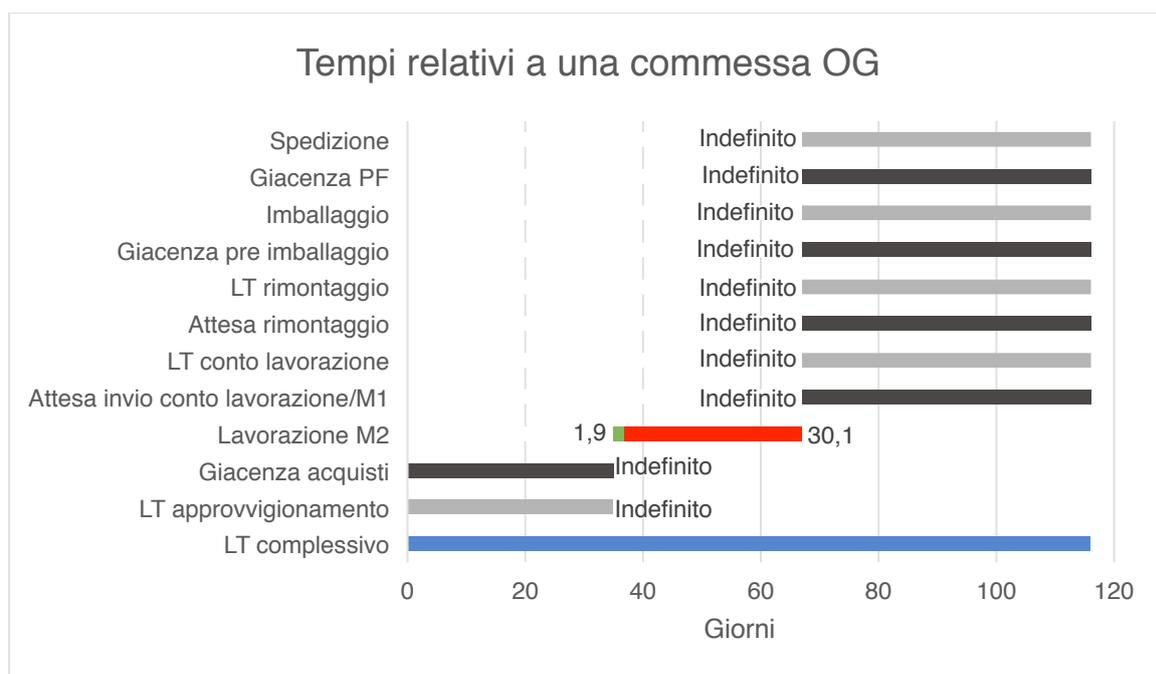


Figura 8. Diagramma di Gantt relativo le commesse OG

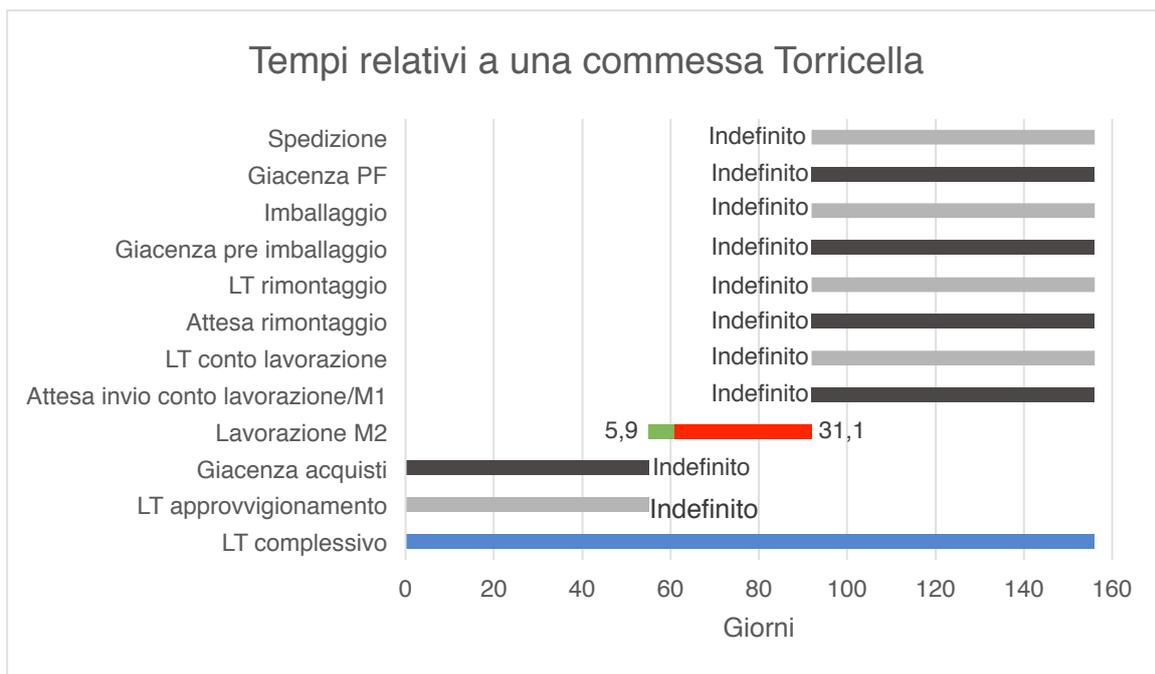


Figura 9. Diagramma di Gantt relativo le commesse Torricella

Analizzando nel dettaglio i due diagrammi si può notare che la scelta è stata quella di non attribuire un peso alle varie attività in modo da rendere immediata la comprensione ad un primo sguardo: non conoscendo la durata delle varie occupazioni la si è lasciata indefinita ed è stato riportato solamente l'ordine nella quale vengono svolte.

La considerazione immediata che può essere fatta è che in questo contesto vi sono molti aspetti dei quali non si hanno dati da poter elaborare e analizzare. Ciò ha condizionato l'intera analisi rendendo necessarie alcune assunzioni e ipotesi che saranno poi specificate nel corso della trattazione ogni qualvolta sarà necessario.

4.1.3 Analisi delle criticità

Prima di elencare le criticità emerse dalla realizzazione della mappatura dei flussi e dall'analisi dei lead time aziendali è doveroso introdurre il contesto nel quale ci si è trovati ad operare.

Una delle maggiori difficoltà è stata generata dalla mancanza di dati che vadano a ricostruire l'operato passato e presente di Officine Gullo Srl. In assenza di uno storico delle vendite, di codifica degli elementi, di distinte base, di tracciabilità del prodotto e del ciclo di lavorazione, un'ingente quantità di tempo è stata dedicata all'analisi dei dati presenti in modo da comprendere come sfruttare al meglio le informazioni possedute. Dove possibile si è invece provato a ricostruire alcuni dati aziendali come il venduto del 2016 e del 2015 (attività supportata dal gestionale anche se implementato da pochi mesi e quindi non sfruttato al massimo delle sue potenzialità).

Proprio a causa della mancanza di questi elementi si può affermare che le mansioni sono svolte per la maggior parte basandosi sull'esperienza e sulla memoria dei dipendenti.

Facendo convergere le informazioni estrapolate dalla mappatura del flusso fisico e dall'analisi dei lead time, si possono individuare due macro categorie nelle quali possono essere sintetizzate le criticità: la dilatazione dei tempi nel corso della produzione presso Meleto 2 e le giacenze nei due stabilimenti principali (M2 e M1).

Per quanto riguarda i tempi e le fasi rilevate a Meleto 2 si può affermare che le cause sono molteplici; riferendosi principalmente alla mappatura realizzata ispirandosi al linguaggio BPMN si nota come vi siano diversi gateway nei quali vengono poste domande che, a seconda della risposta, possono fermare o meno la produzione. Andando nel dettaglio si possono elencare queste specifiche situazioni:

- Presenza di tutta la merce necessaria a magazzino per la data fissata: si possono verificare ritardi con le consegne dei fornitori. Inoltre i tempi di approvvigionamento di alcune categorie di elettrodomestici sono elevati (il più rilevante è di 90 giorni).
- Richiesta modifiche da parte del cliente: anche a produzione avviata il cliente può chiedere delle modifiche al progetto. Alcuni elementi possono essere cambiati senza generare troppi inconvenienti mentre altri portano al fermo della produzione.

- Completezza informazioni: nel momento in cui viene lanciata la produzione si può verificare la mancanza di alcune informazioni base (es: assenza di quote sul disegno tecnico realizzato dal commerciale).
- Verifica fattibilità: in fase di progettazione non sempre è verificata la fattibilità di un progetto pertanto, una volta che è iniziata la produzione, si possono verificare dei fermi dovuti a ciò. In base alla difficoltà di risoluzione del problema si può verificare uno stop più o meno lungo: solitamente o si risolve il problema in officina oppure si deve contattare il commerciale responsabile dell'ordine per decidere come procedere.

Questi eventi che si possono verificare nel corso della produzione di una commessa si riflettono poi nel basso valore di efficienza ricavato dal rapporto tra le attività a valore aggiunto e le attività a valore e a non valore. Quest'ultime vanno infatti a costituire gran parte del lead time M2 (denominatore dell'efficienza).

Non incrementando il valore del prodotto finale percepito dal cliente, aumentano il peso del denominatore portando quindi ad un abbassamento del rapporto finale.

Per comprendere maggiormente come l'efficienza non abbia un valore elevato è opportuno analizzare la modalità di lancio della produzione. Per scegliere se iniziare o no la realizzazione di una commessa, viene fatta una valutazione che considera questi fattori:

- Numero, dimensioni e complessità dei progetti già presenti nell'ordine di produzione;
- Data di consegna al cliente;
- Carico di lavoro degli operatori dedicati al montaggio (M2);
- Stato d'avanzamento dei progetti in lavorazione;
- Presenza dei componenti in acquisto;
- Tipologia di componenti da acquistare e quindi relativo tempo di approvvigionamento.

Non avere una modalità di pianificazione standardizzata ma basarsi su tanti fattori e sull'esperienza personale, può portare all'aumento di inconvenienti.

La seconda macro criticità è data dall'eccessivo tempo di giacenza del prodotto rispetto alla totalità del tempo trascorso all'interno dell'azienda dalla commessa. Analizzando prima le giacenze che si riferiscono a Meleto 2 e poi quelle di Meleto 1, si hanno:

- Giacenza materiali in acquisto;
- Eventuale giacenza dovuta a fermi produzione;
- Attesa invio in conto lavorazione/Meleto 1;
- Attesa rimontaggio;
- Eventuale attesa dovuta alla realizzazione del rimontaggio in molteplici momenti;
- Stock pre collaudo e possibili fermi dovuti ai tempi di riparazione del guasto (relativo ai gruppi cottura);
- Attesa pre imballaggio;
- Stoccaggio prodotto imballato.

Data la non disponibilità di dati che si riferiscono alla presenza o meno di merce in magazzino e alla non predisposizione a collezionare opportunamente dati come i depositi e i prelievi, non è possibile quantificare gli stock sopra citati. È stato però possibile elaborare questo elenco poiché è frutto di osservazioni empiriche effettuate trascorrendo del tempo in officina, osservando quotidianamente la situazione all'interno degli stabilimenti e intervistando i colleghi.

4.2 Layout aziendale dei 4 stabilimenti

Compresi i processi aziendali, si è passati allo studio dell'attuale layout; in questa fase di lavoro l'obiettivo è stato quello di quantificare le aree di lavoro, quelle di stoccaggio e la modalità di stoccaggio.

Poiché si è scelto di rappresentare graficamente questi elementi mediante AutoCAD, in un primo momento vi è stata una breve fase di autoapprendimento e conoscenza del software per comprenderne le funzionalità e il linguaggio.

La raccolta dati si è articolata nelle seguenti fasi:

1. Reperimento delle planimetrie dei vari stabilimenti (per Meleto 3 e Meleto 4 non è stato possibile rintracciarle);
2. Osservazione diretta e conseguente definizione delle zone da mappare;
3. Individuazione dei perimetri delle aree;
4. Rilevazione sul campo con misuratore laser.

In seguito verrà descritto il layout di ogni stabilimento trattando in un primo momento le aree di lavorazione, i macchinari (se presenti) e le aree di stoccaggio con la rispettiva modalità di immagazzinamento.

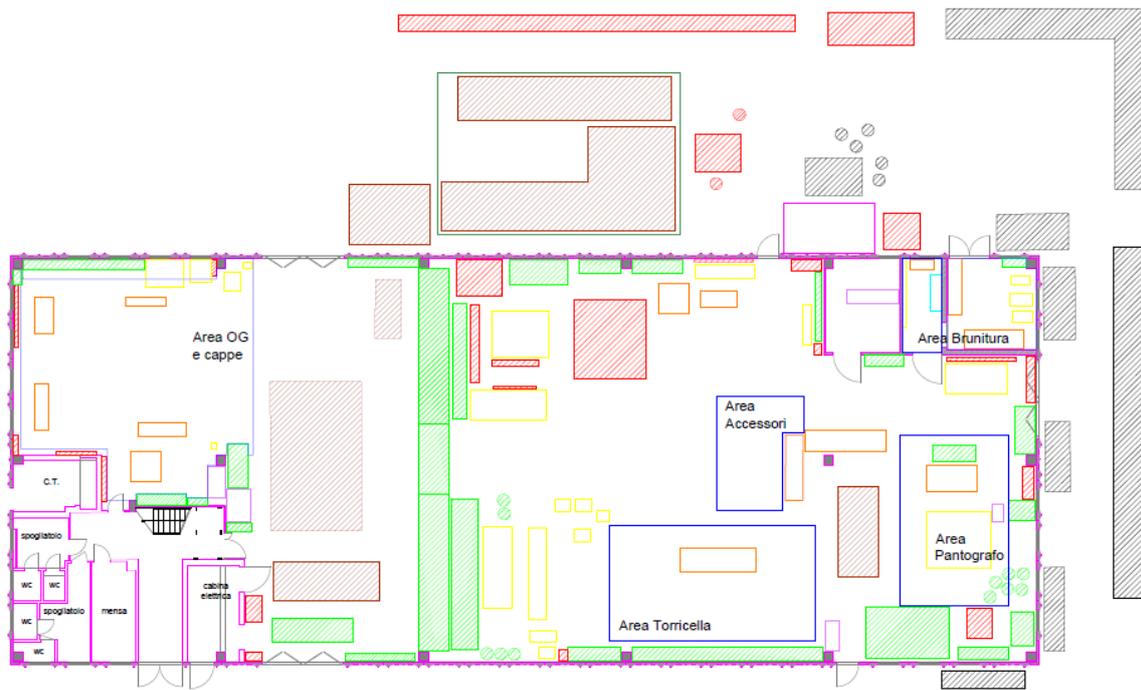
I vari stabilimenti saranno presentati seguendo il flusso del prodotto e non la relativa numerazione.

4.2.1 Stabilimento Meleto 2

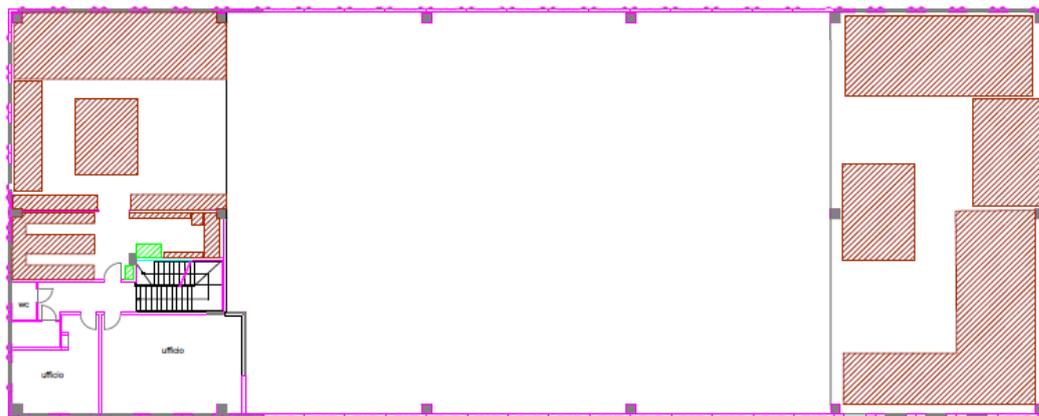
In questo stabilimento inizia la lavorazione della commessa ed è qui che viene costruita e montata per la prima volta.

Sebbene si abbia un layout a posizione fissa, non è stato immediato individuare le zone poiché non vi sono aree ben delineate e, essendo il prodotto di dimensioni estremamente variabili, la condizione è mutevole. Dopo alcune osservazioni si è preso come riferimento un momento preciso ipotizzando che rispettasse lo stato medio dello stabilimento (Figura 10. Planimetria Meleto 2).

Lo stabilimento si sviluppa su due livelli: piano terra e due soppalchi che si trovano nelle due parti estreme (è possibile accedere a piedi o raggiungerli con le forche del muletto per il prelievo della merce).



PIANO TERRA



PIANO PRIMO

Figura 10. Planimetria Meleto 2

Colore e simbolo	Significato
	Area di lavoro
	Piano di lavoro
	Macchinario
	Stock su appositi supporti
	Extra stock
	Stock a terra
	Rifiuti

Tabella 12. Legenda planimetria M2

4.2.1.1 Aree di lavoro Meleto 2

Le aree di lavoro identificate nello stabilimento sono 5:

- Area OG e Cappe;
- Area Torricella;
- Area Accessori;
- Area Brunitura;
- Area Pantografo.

Per ciascuna di esse, ad eccezione dell'area *Brunitura*, è stato tracciato un perimetro che rispecchiasse una situazione media identificata a seguito di molteplici osservazioni. Per quanto riguarda l'area *Brunitura* si ha una situazione differente poiché si trova all'interno di una stanza dedicata (è un processo in cui si utilizzano sostanze pericolose che devono essere isolate).

Per quanto concerne l'area *OG e Cappe* si può condurre l'analisi trattandola come se fosse costituita da due zone differenti ma adiacenti.

La prima, l'area *OG*, è la zona nella quale sono realizzati i gruppi cottura e al suo interno vi sono alcuni macchinari, delle scaffalature con merce dedicata e dei piani di lavoro (sono tutti mobili tranne una piattaforma rialzata).

Il layout cui si fa riferimento è quello "a punto fisso": sono gli operatori che si muovono attorno al prodotto ed eseguono la maggior parte delle lavorazioni in loco.

In questa zona è prevista la presenza simultanea di: operatori, piani di lavoro, commessa in lavorazione, carrelli con attrezzi, strumenti per le lavorazioni e spazi per le movimentazioni.

La posizione dell'area *Cappe* invece è data dalla necessità che ha l'operatore dedicato a questo prodotto di essere aiutato da altri operai specializzati in alcune specifiche lavorazioni (tipicamente la saldatura viene effettuata da risorse che si occupano della lavorazione dei gruppi cottura).

In quest'area vi sono due piani di lavoro e gli strumenti per le lavorazioni.

Nell'area *Torricella* sono realizzati i componenti di arredamento relativi alle commesse Torricella; si tratta di isole dove sono installati i più disparati accessori,

di colonne nel quale si installano elettrodomestici, di pensili con sportelli motorizzati e tantissimi altri prodotti personalizzati per il cliente.

Le tipologie di lavorazioni effettuate sono le stesse realizzate nell'*area OG*.

In questa zona è prevista la presenza simultanea di: operatori, piani di lavoro, commessa in lavorazione, carrellini con attrezzi, strumenti per le lavorazioni e spazi per le movimentazioni.

L'*area Accessori* è dedicata ad alcune piccole lavorazioni effettuate su elettrodomestici e su accessori. Le operazioni realizzate sono costituite tipicamente dalla realizzazione e dall'applicazione di pannelli e/o finiture nel prodotto.

L'*area Brunitura* è dedicata appunto a questo trattamento superficiale. Essendo una zona fisicamente delimitata, vi sono al suo interno materiali e strumenti esclusivamente dedicati alla brunitura. Questo processo consiste nell'immersione della finitura in una soluzione chimica, nel successivo lavaggio e nell'asciugatura. Terminata questa prima fase, si perfeziona il trattamento utilizzando lo scotch brite sulle finiture.

Infine *l'area Pantografo* è la zona dedicata a tutte le lavorazioni effettuate dal pantografo. Vi è un operatore dedicato che si occupa della programmazione del macchinario e verifica che la lavorazione proceda nel modo corretto; questo macchinario è in funzione continuamente ed è impiegato per la realizzazione di elementi particolarmente personalizzati (es: manopola con stemma di famiglia, pannello con disegno particolare, ...).

In questa zona sono presenti il macchinario, l'operatore e tutti i relativi stock necessari per questa lavorazione.

In seguito la Tabella 12 fornisce ulteriori caratteristiche relative alle aree di lavoro appena trattate:

Nome area di lavoro	Superficie [m ²]	Numero postazioni		Numero addetti dedicati	Note
OG e cappe	117,71	OG	2	3	Possano lavorare assieme o su commesse diverse
		Cappe	1	1	Operaio dedicato
Torricella	64,61	1		2	Possano lavorare assieme o su differenti parti della stessa commessa
Accessori	20,36	1		0/1	Area non sempre adibita a queste lavorazioni
Brunitura	27,54	1		1	Operaio dedicato
Pantografo	81,93	1		1	Operaio dedicato

Tabella 13. Caratteristiche aree di lavoro M2

Il numero complessivo di addetti presso Meleto 2 è di 10; questi sono ripartiti nel seguente modo:

- 6 operai dedicati alle commesse;
- 1 magazziniere;
- 1 brunitore;
- 1 operatore dedicato al pantografo;
- 2 capi officina.

All'interno dell'officina vi sono 3 postazioni: una è dedicata al magazziniere, una al capo officina 1 e l'altra al capo officina 2.

Il capo officina 1 è il responsabile delle commesse Torricella; egli pianifica la produzione, partecipa alla fase di progettazione contribuendo alla verifica di fattibilità del progetto e talvolta aiuta nelle lavorazioni.

Il capo officina 2 invece fornisce direttive per la realizzazione dei gruppi cottura e gestisce i rapporti con i fornitori che si occupano del conto lavorazione.

Sebbene l'azienda lavori su commessa e ogni operatore all'interno dello stabilimento abbia le proprie mansioni, non è raro che interrompano la loro occupazione e vadano ad aiutare un collega. Inoltre gli operai dedicati (brunitore e operaio dedicato al pantografo) se hanno un elevato carico di lavoro sono aiutati da

colleghi non specializzati mentre, in caso di scarso carico di lavoro, si dedicano ad altre mansioni.

4.2.1.2 Macchinari Meleto 2

I macchinari utilizzati sono comuni alle varie aree e, come si può osservare nella Figura 11, la maggior parte di essi sono collocati al centro dello stabilimento.

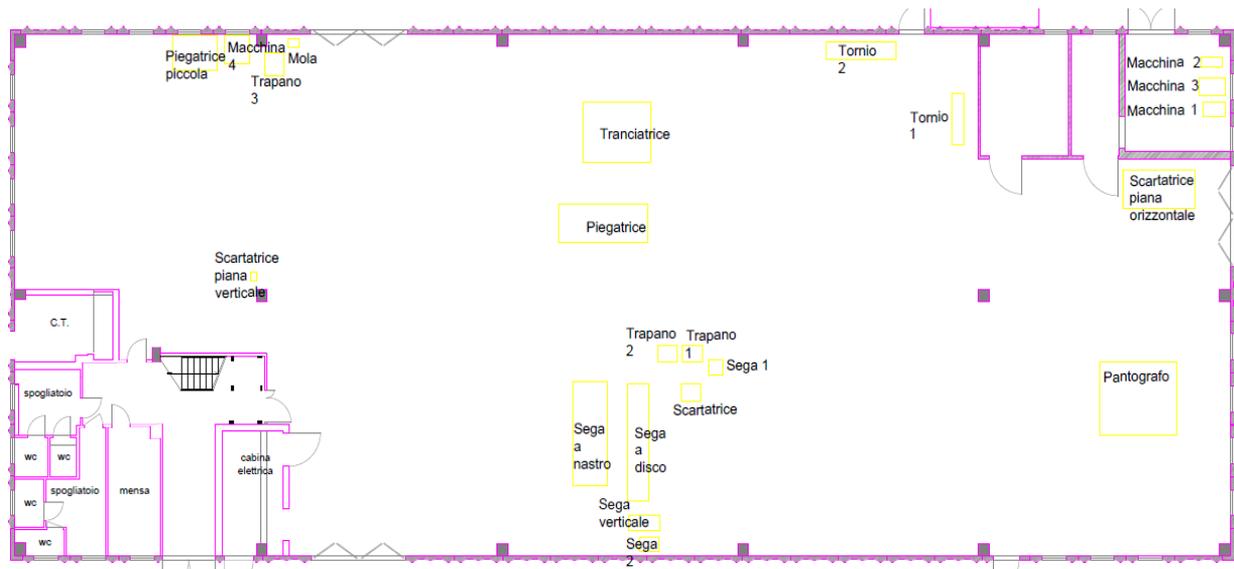


Figura 11. Mappatura macchinari Meleto 2

La superficie riguardante le macchine non sempre corrisponde a quella effettivamente occupata, infatti, nei casi in cui lo spazio necessario ad effettuare la lavorazione è maggiore di quello occupato dal macchinario, si è considerata la superficie necessaria; questa scelta è stata fatta per evitare errori nel futuro riposizionamento.

Nella Tabella 14 è riportata la superficie necessaria a ciascun macchinario:

	Superficie necessaria [m ²]
Scartatrice piana orizzontale	4,5
Scartatrice	0,52
Sega a nastro	5,6
Sega a disco	4,05
Trapano 1	0,52
Tarpano 2	0,52
Sega verticale	0,78
Sega 1	0,36
Sega 2	0,44
Tornio 1	0,89
Tornio 2	2,05
Piegatrice piccola	2,5
Trapano 3	0,72
Scartatrice piana verticale	0,09
Mola	0,14
Tranciatrice	6,44
Piegatrice	5,55
Pantografo	8,96
Macchina 1	0,50
Macchina 2	0,35
Macchina 3	0,72
Macchina 4	1,16

Tabella 14. Occupazione macchinari Meleto 2

Una lavorazione frequentemente effettuata nel corso della costruzione della commessa è la saldatura; nel layout si è scelto di non rappresentare le saldatrici poiché ve ne sono molteplici ed essendo mobili sono spostate in base alle esigenze.

Gli sfondi applicati ad alcune caselle indicano particolari legami tra i macchinari:

-  Stesso utilizzo
-  Stesso utilizzo
-  Stesso utilizzo ma caratteristiche tecniche differenti

4.2.1.3 Aree di stoccaggio Meleto 2

Osservando le modalità di stoccaggio presenti, le aree dedicate e le modalità di prelievo, si è scelto di classificare le aree di stoccaggio di Meleto 2 in 4 differenti categorie:

1. Aree di stoccaggio dedicate;
2. Aree di stoccaggio a terra;
3. Extra stock;
4. Rifiuti.

Nella prima categoria vi sono racchiuse tutte quelle zone in cui la merce si trova in sostegni predisposti per lo stoccaggio (es: scaffalature, porte barre, porta lamiera, bidoni per scarti lavorazioni).

Nella Tabella 15 sono state descritte tutte le scaffalature e le strutture presenti a Meleto 2 (guardando la planimetria sono presentante andando da sx verso dx):

Riferimento sostegno e tipologia	Materiale contenuto	Area occupata dal sostegno [m²]	Rapporto % tra superficie occupata dalla merce e quella totale	Modalità di prelievo
Scaffale 1 area OG	Kit per OG	3,24	100%	Manuale
Scaffale 2 area OG	Sportelli OG	1,35	100%	Manuale
Scaffalatura vicino scale	Kit commesse OG	0,85	70%	Manuale
Supporti a ridosso della postazione del magazziniere	Varie (es: strumenti lavorazioni)	2,76	100%	Manuale
Porta barre zona centrale	Barre	4,74	100%	Manuale
Stock lamiera	Lamiera	1,21	100%	Manuale
Scaffale vicino ingresso	Varie	1,38	100%	Manuale
Scaffalatura centrale	Elettrodomestici e lamiera	27,55	86,33%	Con muletto
Porta barre 1	Barre	9,75	100%	Manuale
Porta barre 2	Barre	3,74	100%	Manuale
Eventuali bidoni	Scarti lavorazioni	0,28	100%	Manuale
Porta lamiera vicino sega	Lamiera	3,56	100%	Manuale

Riferimento sostegno e tipologia	Materiale contenuto	Area occupata dal sostegno [m²]	Rapporto % tra superficie occupata dalla merce e quella totale	Modalità di prelievo
Scaffali lato torni (x3)	Varie	4,15	100%	Manuale
Scaffalatura area To	Kit commesse Torricella	6,61	100%	Manuale
Porta viti	Viteria	0,95	100%	Manuale
Porta lamiera pantografo (x2)	Lamiere	3,7	100%	Manuale
Stock lamiera pantografo	Lamiere semilavorate	1,68	100%	Manuale
Stock pantografo prodotto finito	Elemento realizzati al pantografo	3,4	100%	Manuale
Stock carrelli brunitura	Prodotto brunito	10,67	80%	Manuale
Scaffale brunitura	Materiale per brunitura	0,51	100%	Manuale
Scaffale soppalco 1	Lamiere per Torricella	0,59	100%	Manuale

Tabella 15. Sostegni per stoccaggio presenti a Meleto 2

Tra tutti i sostegni per stoccaggio sopra citati, quelli con maggiori flussi sono certamente le scaffalature nei pressi delle aree OG e Torricella, i porta barre e la scaffalatura centrale. Anche se non è stata condotta un'analisi dedicata alla quantificazione di dove gli operatori si approvvigionino maggiormente, grazie a osservazioni e a interviste agli attori aziendali coinvolti, si può affermare che i supporti contenenti kit per OG e per Torricella, barre ed elettrodomestici siano i punti in cui avvengono più prelievi.

Sebbene questi supporti siano adibiti allo stoccaggio, la merce non è riposta in maniera ordinata e non è possibile definire il numero di livelli di merce che si trovano nel vano.

Osservando la poca organizzazione dei vani e la scarsità di prelievi da parte degli operatori, si può affermare che l'indice di rotazione di questi supporti è basso e che, attuando una politica di riorganizzazione e di revisione della modalità di approvvigionamento, si otterrebbero notevoli vantaggi.

Andando ad analizzare la seconda tipologia d'immagazzinamento, si tratteranno tutte le zone in cui è previsto lo stoccaggio a terra.

In particolare si possono distinguere 5 zone:

1. Zona centrale (di fronte all'ingresso): in quest'area si trova un'elevata quantità di merce con differenti stati di lavorazione; vi è la materia prima appena consegnata dal fornitore che aspetta di essere stoccata, è la zona nella quale il magazziniere prepara il pallet che consegna poi nelle aree di lavoro e vi è la merce che aspetta di andare in conto lavorazione o di essere portata a Meleto 1 (M2 e M2 distano circa 660 m, misurazione effettuata sia mediante *google maps* sia con rilevazione diretta). Materiale movimentato con muletto o transpallet.
2. Zona esterna a ridosso dell'ingresso: area nella quale sono stoccati i pallet non utilizzati in quel momento. Pallet movimentati con muletto o transpallet.
3. Tendone esterno: al suo interno vi sono lamiere che devono ancora essere attribuite ad una commessa, lamiere già assegnate ad un progetto e che sono in attesa che vengano lavorate oppure cappe allo stato grezzo. Inoltre, in caso di necessità, è una zona sfruttata come supporto alla zona centrale. Materiale movimentato con muletto o transpallet.
4. Soppalco 1 (sopra l'area *OG e Cappe*): qui sono stoccate le lamiere destinate alle commesse Torricella. Sopra il soppalco, la merce viene stoccata manualmente o con il transpallet; il prelievo dal soppalco viene effettuato con il muletto. Questo stoccaggio risulta estremamente dispendioso in termini di tempo impiegato (circa 7 minuti) e può portare a un fermo produzione nell'area *OG e Cappe* dovuto a motivi di sicurezza.
5. Soppalco 2 (sopra all'area *Pantografo*): in esso vi sono le lamiere dedicate alle OG e il materiale dedicato alle cappe. La modalità di stoccaggio è identica a quella descritta per il soppalco 1 e anche qui possono verificarsi fermi produzione dovuti al mantenimento delle condizioni di sicurezza.

La categoria dell'extra stock include tutti gli stoccaggi che non rientrano nei gruppi precedenti. In particolare si fa riferimento al materiale che si trova in zone non riconosciute come aree di stoccaggio e non è collocato in appositi sostegni. Come si può notare dalla planimetria è principalmente concentrato nella zona centrale e nelle parti esterne dello stabilimento. Applicando delle regole e delle piccole accortezze, il suo volume può essere ridotto rapidamente.



Figura 12. Fotografie esempi di extra stock

L'ultima categoria è costituita dai rifiuti; essi si trovano all'esterno dello stabilimento e sono costituiti da materiale non più utilizzabile. Si tratta quindi di materiale obsoleto piuttosto che di scarti o materiale rovinato a causa di errori in produzione. In seguito, nella Tabella 16, sono riassunte tutte le principali caratteristiche inerenti le varie aree di stoccaggio:

Nome area		Superficie occupata [m ²]
Aree di stoccaggio dedicate		98,47
Area di stoccaggio a terra	Zona centrale	47,38
	Zona pallet	12,00
	Tendone esterno	63,14
	Soppalco 1	72,72
	Soppalco 2	123,62
Extra stock		58,14
Rifiuti		83,00

Tabella 16. Aree di stoccaggio Meleto 2

4.2.2 Stabilimento Meleto 3

Presso Meleto 3 (Figura 13) non sono effettuate lavorazioni ma è presente solamente del materiale stoccato; questo stabilimento si sviluppa su 2 livelli ma ai fini della trattazione è rilevante considerare solamente lo stock che si trova a piano terra.

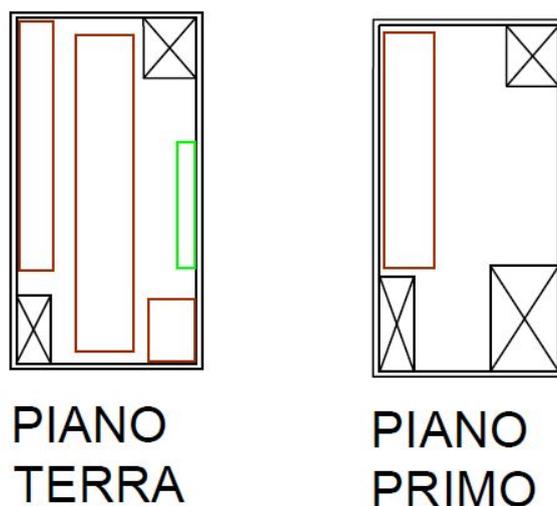


Figura 13: Planimetria Meleto 3

Colore e simbolo	Significato
	Stock su appositi supporti
	Stock a terra

Tabella 17. Legenda planimetria M3

Il materiale è disposto a terra oppure su di una scaffalatura; le caratteristiche di quest'ultima sono elencate nella Tabella 18:

	Lunghezza [m]	Profondità [m]	Numero livelli	Saturazione
Scaffalatura	6,25	0,85	5	20%

Tabella 18. Scaffalatura Meleto 3

La merce che si trova in questo stabilimento è classificabile in cinque categorie di prodotti in acquisto:

- Elettrodomestici: stoccati a terra;

- Frigoriferi: presenti in numero ridotto e stoccati a terra;
- Accessori: numero limitato e stoccati solo su scaffalatura;
- Piani cottura: stoccati sia a terra sia su scaffalatura;
- Cassetti: prelevati dal magazzino di Meleto 2 e consegnati direttamente a Meleto 1 poiché sono inseriti nella commessa nel corso della fase di rimontaggio. Stoccati su pallet a terra e movimentati con transpallet o, se sono necessarie piccole quantità, movimentati manualmente.

Non vi sono addetti che si trovano stabilmente a Meleto 3; solitamente vi si reca il magazzino di Meleto 2 per l'approvvigionamento del materiale necessario.

M3 dista da M2 circa 150 m (distanza rilevata con l'ausilio di *google maps* e mediante valutazione diretta); questa movimentazione è fatta con muletto.

4.2.3 Stabilimento Meleto 4

Questo spazio è interamente dedicato alla costruzione delle casse nelle quali viene imballato il prodotto finito. A partire da assi di differenti spessori e dimensioni, si realizzano tutte le casse necessarie per le commesse. Nella fase di smontaggio del progetto (a Meleto 1) viene redatta la packing list e di conseguenza vengono definite le misure delle casse. Per la fase di realizzazione delle casse vi è un operatore dedicato.

In base alla destinazione del prodotto finito si utilizza una tipologia di legno piuttosto che un'altra (le spedizioni in USA richiedono un legno che deve essere trattato in modo particolare).

A Meleto 4 (Figura 14) vi è un piano di lavoro, due macchinari e vi sono delle aree di stoccaggio (materia prima e prodotto finito sono adiacenti). Una volta che il box è stato realizzato, deve essere portato a Meleto 1 per permettere l'imballaggio del prodotto finito; questo tragitto viene effettuato con il muletto e solitamente vengono trasportati più box contemporaneamente (i box sono ancora smontati, sono 6 parti

piane accatastate). I due stabilimenti distano tra loro circa 90 m (distanza misurata con rilevazione diretta).

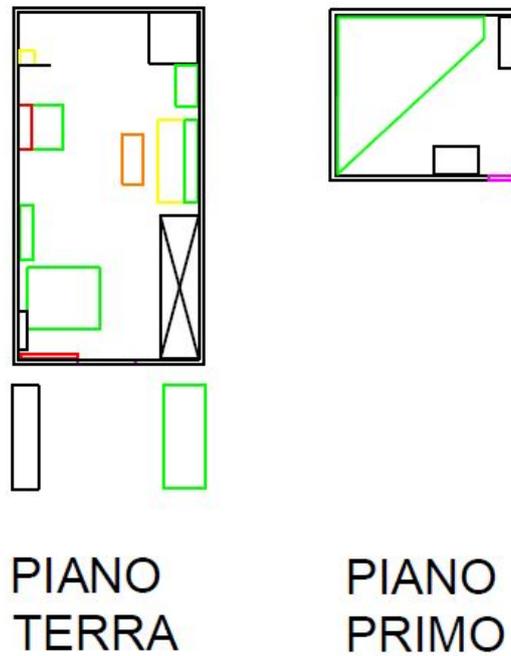


Figura 14. Planimetria Meleto 4

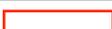
Colore e simbolo	Significato
	Piano di lavoro
	Macchinario
	Stock su appositi supporti
	Extra stock

Tabella 19. Legenda planimetria M4

La Tabella 20 contiene i principali dati relativi Meleto 4:

	Piani di lavoro	Occupazione macchine	Scaffalatura	Superficie totale
Superficie [m ²]	3,34	7,59	44,55	185,73

Tabella 20. Caratteristiche Meleto 4

A Meleto 4 si trova un operaio la cui responsabilità è quella di realizzare le casse e consegnarle a Meleto 1. Se ha un carico di lavoro eccessivo viene aiutato dai

colleghi che solitamente si occupano del rimontaggio mentre, in caso contrario, è lui che aiuta nella fase di rimontaggio a M1.

4.2.4 Stabilimento Meleto 1

Meleto 1 è dove confluisce la merce una volta che rientra dal conto lavorazione o, nel caso in cui sia previsto che non venga lavorata esternamente, viene consegnata direttamente da Meleto 2.

Qui tutti i componenti saranno rimontati e, nel caso dei gruppi cottura, collaudati.

In uscita da questo stabilimento vi è il prodotto imballato che viene spedito al cliente.

Come per Meleto 2, anche in questo caso è stato necessario “fotografare” un singolo momento così da poter definire le differenti zone; la continua mutazione e l'estrema variabilità delle dimensioni del prodotto portano infatti ad una situazione in continua evoluzione.



Figura 15. Planimetria Meleto 1

Colore e simbolo	Significato
	Area rimontaggio
	Area collaudo
	Area Restart
	Piano di lavoro
	Stock semi lavorati
	Stock prodotto finito
	Stock prodotto acquistato

Tabella 21. Legenda planimetria M1

4.2.4.1 Aree di lavoro Meleto 1

All'intero dello stabilimento M1 si possono individuare 3 aree di lavoro: area rimontaggio, area collaudo e area Restart.

L'*area rimontaggio* è dedicata per l'appunto alla ricomposizione della commessa e anch'essa rispecchia un layout a punto fisso. Una volta che i semilavorati o sono rientrati dal conto lavorazione o sono stati consegnati da Meleto 2, vengono riasssemblati, smontati e controllati. Il gruppo cottura e gli eventuali elementi di arredamento sono completati con le finiture, i cassetti e con i rispettivi piani di lavoro per verificare che non vi siano difetti costruttivi e di qualità (es: verniciatura perfetta, assenza d'imperfezioni nei trattamenti, ..). Un'ulteriore verifica consiste nel disporre l'intero progetto esattamente come verrà installato nella location finale (verifica di correttezza della realizzazione e di adeguatezza tra i vari moduli).

In questa zona non vi è una netta differenza tra la parte nella quale viene rimontata la commessa ed eventuali stock. Poiché non è raro che la commessa che si sta rimontando sia accantonata a causa della mancanza di elementi o per la rilevazione di difetti da sistemare (può essere necessario aspettare che venga fatta una rilavorazione a Meleto 2), la commessa può ritrovarsi in questa zona in attesa e non in lavorazione. Osservando la planimetria M1 (Figura 15) si può vedere come questa situazione sia stata rappresentata inserendo nell'area di lavorazione

(contorno blu) delle zone di stock (aree rosa) o come addirittura lo stock possa ricoprire l'intera zona di rimontaggio.

In quest'area non vi sono piani di lavoro poiché gli operatori, se necessario, usufruiscono dei carrelli nei quali vi sono gli attrezzi mentre, le finiture, sono prelevate dagli appositi carrelli nei quali vengono posizionate per le movimentazioni (a Meleto 2 o eventualmente in conto lavorazione).

In questa fase non sono necessari macchinari per eseguire lavorazioni meccaniche.



Figura 16. Area Rimontaggio

A differenza di quanto detto fino ad ora per il rimontaggio, per testare i gruppi cottura, l'area collaudo necessita di molteplici strumentazioni.

In questa zona vi sono vari piani di lavoro e soprattutto è necessario l'ausilio di un impianto di gas, di acqua, di un convertitore di tensione (per testare i forni con le caratteristiche relative alla frequenza elettrica in America) e della strumentazione

necessaria per poter convertire la corrente monofase in trifase e viceversa (inverter). Poiché è effettuato un controllo del funzionamento, dell'isolamento, viene effettuata la regolazione dei fuochi e si controllano sfiati e prese d'aria, gli strumenti necessari sono molteplici.

Nell'area in esame sono presenti una scrivania e 3 piani di lavoro; nella Figura 17 è riportata una fotografia di un banco di lavoro del collaudatore. Verosimilmente, applicando la tecnica delle 5S, si riuscirebbe a riorganizzare la postazione e a ridurre il numero di attrezzi presenti in essa.



Figura 17. Piano di lavoro nell'area Collaudo

In questa zona vi è lo spazio per più gruppi cottura (circa 2/3) poiché anche in questo caso può verificarsi che restino in attesa di un ricambio oppure può accadere che il collaudatore debba recarsi a fare interventi di riparazione o installazioni dai clienti. Basandosi su osservazioni si può affermare che la presenza del collaudatore in azienda è estremamente variabile; egli può essere in trasferta anche tutti e 5 i giorni lavorativi settimanali.

L'ultima area presente a Meleto 1 è l'area *Restart*. Come spiegato precedentemente questa è la società dalla quale è nata Officine Gullo ma ormai non costituisce più il focus aziendale. A differenza delle altre aree per le quali si è scesi nel dettaglio, per *Restart* si è condotta un'analisi meno approfondita.

Focalizzandosi sulla composizione dell'area di lavoro, qui vi sono dei piani di lavoro e un operaio dedicato; lo stock necessario per questo tipo di prodotto è dislocato all'interno di Meleto 1.

Sebbene non sia possibile quantificare la saturazione dell'operaio dedicato, si è potuto constatare che egli non dedica interamente il proprio tempo alla lavorazione di questa tipologia di prodotti; quando il carico di lavoro determinato dalla produzione di *Restart* non è elevato, l'operatore si occupa anche del rimontaggio dei prodotti Officine Gullo.

Nella Tabella 22 sono schematizzate alcune caratteristiche delle aree di lavoro appena analizzate:

Nome area di lavoro	Superficie [m ²]	Numero postazioni	Numero addetti dedicati	Note
Rimontaggio	141,44	Indefinito	3	Possono lavorare assieme o su differenti parti della stessa commessa
Collaudo	93,03	1	1	Operaio dedicato
Restart	46,34	1	1	Risorsa dedicata a questo prodotto; quando non lavora prodotti <i>Restart</i> aiuta i colleghi del rimontaggio

Tabella 22. Caratteristiche aree di lavoro M1

Nello stabilimento di Meleto 1 operano 6 addetti; essi sono rispettivamente responsabili di: 3 rimontaggio, 1 *Restart*, 1 collaudo, 1 capofficina.

Il capo officina ha un ruolo organizzativo piuttosto che operativo; le sue principali mansioni sono di organizzazione del rimontaggio in ottica di rispetto dei tempi di consegna e di comunicazione con le altre figure aziendali. Un'ulteriore mansione è quella di coordinazione della fase di installazione del prodotto finito dal cliente; proprio per questo motivo non è insolito che egli si trovi in trasferta e non in azienda.

La fase d'installazione del prodotto finito presso il luogo designato dal cliente non solo tiene occupati il capo officina e il collaudatore ma anche alcuni operai (in maniera pressoché indifferenziata a turno vanno in trasferta tutti gli operai di Meleto 1). Questa necessità comporta spesso dei rallentamenti nella fase di rimontaggio e la necessità di dover gestire imprevisti dovuti all'estrema variabilità del carico di lavoro.

Un altro elemento critico che va a diminuire il tempo da dedicare alla fase di rimontaggio/smontaggio è dato dall'assenza del magazziniere. Dal momento che le movimentazioni vengono effettuate dal singolo operatore non appena si crea la necessità, lo stato di disordine all'interno dello stabilimento tende ad aumentare. La merce viene stoccata dove il singolo lo ritiene più opportuno e quindi, il posizionamento casuale e la non tracciabilità del prodotto, comportano un aumento della difficoltà di prelievo nelle fasi successive. Non è raro che per prelevare una commessa si debbano spostare altri prodotti che sono stati posizionati davanti ad essa.

Non vi sono dati analitici che supportino una quantificazione del tempo speso per la movimentazione della merce ma, basandosi sulle osservazioni condotte nei mesi precedenti, si può parlare di un operatore quotidianamente dedicato a questa mansione.

4.2.4.2 Aree di stoccaggio Meleto 1

Le aree di stoccaggio presenti a Meleto 1 sono classificate in:

- Prodotto finito
- Prodotto semilavorato
- Prodotto acquistato.

L'esigenza di classificare lo stoccaggio in maniera differente rispetto quanto fatto per M2 nasce da differenti motivazioni: in primo luogo a M1 la quasi totalità dello stoccaggio è a terra e quindi si è cercato di differenziarlo per fornire più informazioni

possibili e inoltre, per quanto riguarda M2, si è voluta sottolineare la presenza di varie tipologie di supporti per lo stoccaggio.

Come risulta evidente dalla Figura 15, la zona di *stoccaggio del prodotto finito* è estesa. Ciò è dovuto dalla non ottimale modalità di stoccaggio e dalla molteplicità di fattori che possono andare a modificare la data di consegna; in merito a ciò possono essere individuate alcune circostanze per cui la data di consegna può essere posticipata: il cliente può ritardare la consegna poiché deve installare il prodotto in una location non ancora terminata, parte della consegna è terminata ma alcuni elementi non sono ancora stati terminati (può succedere per svariati motivi: errori di realizzazione rilevati a ridosso della consegna prevista, collaudo non superato, ..) oppure alcuni componenti possono essere ancora in corso di lavorazione e perciò trovarsi fuori dall'azienda.

La movimentazione di questi prodotti (in questa fase sono già imballati) è possibile mediante transpallet o muletto; la scelta del mezzo è fatta in base alla dimensione del box.

Come deducibile dalla Figura 18, la modalità di stoccaggio non è chiaramente definita e spesso si sceglie di depositare il materiale nel primo spazio utile individuato.



Figura 18. Stock prodotto finito

Lo *stoccaggio di prodotti semilavorati* include tutte le fasi intermedie prima di arrivare ad avere il prodotto finito; indicandole nel dettaglio: stock rientro conto lavorazione, stock rientro M2, eventuali attese nella fase di rimontaggio, stock pre colludo, eventuali attese durante il collaudo, stock pre imballaggio e stock prodotto imballato.

Nella zona di stock esterna allo stabilimento vi sono delle cappe (attualmente non vengono utilizzate).

L'ultima tipologia di stoccaggio è quella dei *componenti in acquisto*. Questi ultimi vengono stoccati su scaffalature e a terra.

Per quanto riguarda la merce stoccata a terra, essa è interamente costituita da frigoriferi; sebbene l'approvvigionamento sia su commessa, si ritiene opportuno avere un elevato livello di scorte poiché i tempi di approvvigionamento possono essere anche di 90 giorni.

Ponendo l'attenzione sui materiali presenti nelle scaffalature è necessario dividerli tra i materiali in acquisto destinati ai prodotti Officine Gullo e quelli dedicati a Restart.

Per quanto riguarda la prima categoria vi sono inclusi quei prodotti in acquisto utilizzati nel corso o al termine del rimontaggio (proteggi cassette in pelle, divisori cassette in legno, ..) ; nelle scaffalature dedicate a Restart invece sono stoccati gli elettrodomestici e gli elementi commerciali relativi a questo prodotto (costituiscono circa il 40% della totalità della scaffalatura).

La modalità di deposito/prelievo sono con muletto e manuale (solo per i livelli più bassi e se il prodotto ha dimensioni e peso limitati).

Le scaffalature presenti a Meleto 1 sono molteplici; in seguito alcuni dati:

- Superficie occupata dalle scaffalature: 40,94 [m²];
- Area disponibile (considerando tutti i livelli disponibili): 182,25 [m²];
- Area occupata dalla merce: 161,66 [m²];
- Rapporto tra superficie disponibile e occupata: 88,70%.

Schematizzando i dati delle stoccaggio a Meleto 1 si ottiene la seguente tabella:

Tipologia prodotto stoccato	Stoccaggio a terra [m²]	Stoccaggio su scaffalature [m²]
Prodotto finito	244,84	-
Semi-lavorati	211,62	-
Semi-lavorati fuori capannone	70	-
Componenti in acquisto	44,40 (di cui circa 35 sono dedicati allo stoccaggio dei frigoriferi)	161,66

Tabella 23. Tipologie e modalità di stoccaggio presso M1

4.2.5 Analisi delle criticità

Dopo aver analizzato e descritto nel dettaglio l'attuale situazione dei 4 stabilimenti, sono state messe in luce le criticità emerse.

In particolare questo step può essere condotto focalizzandosi su due differenti aspetti: le intra-aree e le extra-aree.

Riferendosi alle intra-aree si fa riferimento a tutte quelle problematiche emerse dentro le singole aree; nell'attuale layout si hanno le seguenti criticità:

- Basso indice di rotazione della merce nelle scaffalature. Sebbene la merce collocata all'interno dell'area comprenda anche materiale dedicato, si hanno anche altri elementi che non vengono utilizzati frequentemente. Ad esempio, osservando la merce che si trova nella scaffalatura dell'area OG, è evidente come vi siano anche materiali che non sono utilizzati da un ingente arco di tempo; oltre alla merce dedicata (che non sempre ha un indice di rotazione alto), vi sono attrezzi e prodotti obsoleti.
- Non sempre le aree sono impiegate per un unico utilizzo. In questo caso un chiaro esempio si ha considerando l'area dedicata allo stock a terra a Meleto 1; in questo caso non vi è distinzione tra stock prodotto finito e semilavorati.
- Carrellini personali dell'operatore e piani di lavoro con numerosi strumenti. Osservando ciò che è necessario per le lavorazioni

quotidianamente eseguite, sorge spontaneo sollevare tale problematica. Nel paragrafo Aree di lavoro Meleto 1 (Paragrafo 4.2.4.1) è stata riportata una fotografia del piano di lavoro del collaudatore in un casuale giorno di lavoro, come già affermato, sarebbe opportuno applicare le tecniche 5S per eliminare dal banco tutti gli strumenti non necessari. Sarebbe opportuno condurre lo stesso tipo di studio in tutti i carrellini degli operatori.

- Gli operai non lavorano in condizioni ergonomiche opportune. L'unica eccezione è costituita dalla piattaforma rialzata presente nell'area *OG*.
- Prelievi/depositi con mezzi di movimentazione non ottimali. Non sempre è utilizzato il mezzo più opportuno; le ragioni di questa incorrettezza sono principalmente due: non si ha spazio fisico per movimentare con il mezzo adeguato oppure non si rispettano le regole previste per la movimentazione manuale dei carichi.

Riferendosi alle criticità extra-aree invece ci si riferisce a tutte le problematiche che sorgono tra le varie aree (di lavoro e/o di stoccaggio). In particolare sono state individuate:

- Elevata distanza tra aree di lavoro che, dal punto di vista dei flussi, dovrebbero essere adiacenti. In particolare la distanza maggiore si ha per gli elementi che non escono in conto lavorazione e che dopo il montaggio (*area OG e Cappe o area Torricella*) passano direttamente al rimontaggio.
- Stoccaggio distribuito su più stabilimenti. Non sempre i materiali necessari si trovano adiacenti all'area nella quale vengono impiegati; esempio pratico è costituito dai cassetti che si trovano a Meleto 3 e vengono installati nel prodotto a Meleto 1.
- Presenza rilevante di extra-stock. Avere del materiale collocato in zone non pertinenti comporta dei rischi per quanto riguarda la sicurezza sul lavoro, un dispendio di tempo per l'individuazione di esso e per l'eventuale prelievo. La presenza di extra-stock è consistente nello stabilimento di Meleto 2 (soprattutto nelle zone adiacenti alle pareti).

- Stoccaggio casuale. L'assenza di un criterio che regoli lo stoccaggio comporta la creazione d'inefficienze; il tempo speso per individuare un prodotto e/o per il prelievo è elevato. Questa situazione non è inusuale quando si tratta della zona centrale per lo stoccaggio a terra di Meleto 1.
- Prelievi/depositi da soppalchi. Ogni singola movimentazione prevede che il magazziniere salga nel soppalco, apra la barriera che separa quest'ultimo dal piano terra, scenda, collochi il muletto nella giusta posizione, sollevi e depositi la merce, torni sopra al soppalco, movimenti la merce per stoccarla con transpallet, chiuda la barriera e riscenda per spostare il muletto. Operativamente è stato misurato che tutte queste operazioni richiedono circa 7 minuti; per i possibili fermi produzione delle aree sottostanti i soppalchi (dovuti al rispetto delle norme di sicurezza) e per il dispendio di tempo, questo tipo di stoccaggio è stato individuato come una criticità.

4.3 Analisi dei flussi

La fase finale dello studio inerente la situazione as-is verte sull'identificazione e la quantificazione dei flussi aziendali.

Una volta ottenuto un quadro generale si è passati alla stima dei chilometri percorsi in un anno e al relativo tempo impiegato.

La realizzazione di questa fase è stata possibile grazie alle informazioni raccolte mediante osservazioni e contatti diretti con gli attori aziendali coinvolti nei processi.

4.3.1 Individuazione Flow Control Point e identificazione macro-flussi

Per svolgere un'adeguata analisi dei flussi è necessario individuare dei Flow Control Point ovvero degli specifici punti di riferimento relativi ad ogni area individuata.

Il Flow Control Point (indicato anche con FCP) è il punto nel quale si ipotizza che il materiale venga depositato e successivamente prelevato.

Nel caso in analisi i FCP sono stati collocati considerando come riferimento ciò che è stato possibile osservare quotidianamente in azienda (non sono stati applicati metodi specifici come quello dei baricentri).

Ad ogni area di lavorazione e ad ogni punto di stoccaggio corrisponde un Flow Control Point.

Nel definire le regole e le ipotesi che avrebbero caratterizzato il lavoro, si è partiti decidendo di tracciare solamente i macro-flussi; questa scelta è stata fatta per 3 motivi:

- Prima di scendere nel dettaglio si desiderava ottenere un quadro generale ed esaustivo della situazione;
- Poiché non vi sono documenti che descrivano i movimenti compiuti dalla merce, si sono ricostruiti questi ultimi;
- Rilevare in modo esatto gli spostamenti che l'operatore esegue nel corso della giornata sarebbe stato difficoltoso poiché spesso si reca fuori dall'area di lavoro e per di più sono estremamente variabili.

Nei macro-flussi sono inclusi tutti quei viaggi dedicati alla distribuzione del pallet, quelli relativi alle finiture e alla gestione della commessa. Sebbene vi siano dei flussi che a un primo approccio possono sembrare appartenenti alla categoria micro-flussi, si è scelto di considerarli comunque poiché sono significativi e fondamentali per la costruzione del prodotto finito.

Si sono esclusi i flussi riguardanti Restart, le cappe e gli accessori.

Infine, per agevolare il calcolo che sarebbe stato fatto successivamente, i flussi sono stati differenziati in base alla commessa alla quale sono dedicati (classificazione rappresentata mediante i colori):

- Nero: flussi comuni;
- Giallo: flussi dedicati alle commesse Torricella;
- Verde: flussi dedicati alle commesse OG.
- Blu: flussi relativi alle commesse che vengono esternalizzate;
- Rosso: flussi relativi alle commesse che vengono realizzate internamente.

Sotto la rappresentazione dei macro-flussi aziendali comprensiva di quelli tra i vari stabilimenti (Figura 19):

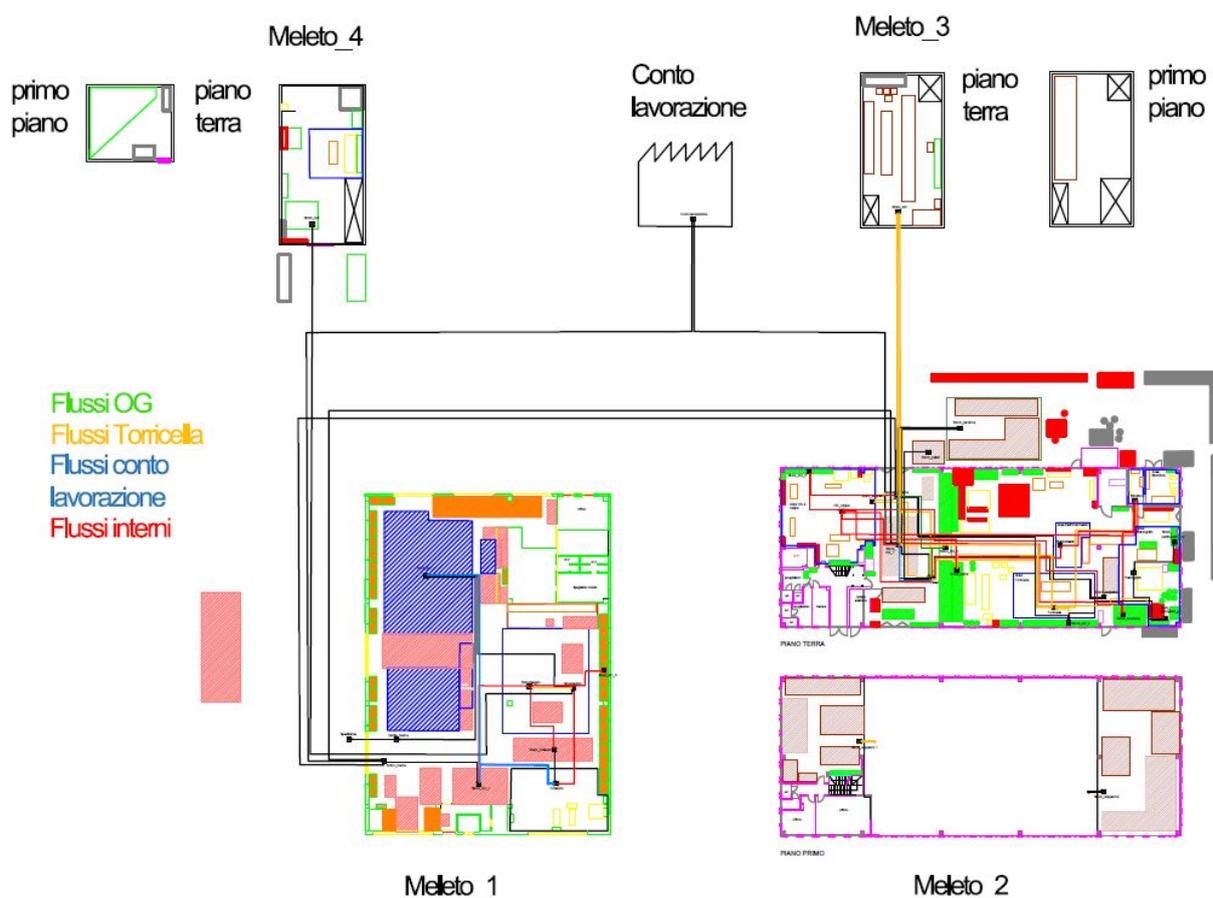


Figura 19. Rappresentazione macro-flussi

Nelle aree suddivise in più zone, il FCP è stato posizionato all'interno della zona che si è ritenuto essere la più significativa.

Come già descritto nel capitolo Layout aziendale dei 4 stabilimenti (Capitolo 4.2) la produzione inizia a Meleto 2 e termina presso Meleto 1; gli stabilimenti di Meleto 3 e 4 invece contengono stock e materiale per l'imballaggio del prodotto finito.

In Figura 19 si è scelto di rappresentare anche il conto lavorazione proprio per mettere in luce l'esistenza di questo flusso. In seguito non verrà trattato poiché non tracciabile e spesso a carico del fornitore.

Prima di procedere alla quantificazione della distanza totale percorsa annualmente per i macro-flussi e al relativo tempo impiegato, si è proceduto all'elaborazione delle due matrici che costituiscono la base dati.

4.3.2 Matrice delle distanze

Rappresenta tutte le distanze tra tutti i FCP interessati dai macro-flussi.

In base alla tipologia di misurazione effettuata, si è realizzata su campo o tramite le planimetrie su AutoCAD; per praticità si sono definite solo le distanze tra i Flow Control Point tra cui sono previsti dei viaggi e sono state omesse le altre rilevazioni.

Nella valutazione è stato considerato il percorso come si compirebbe nella realtà: con un unico segmento se non ci sono ostacoli mentre, in caso contrario, con segmenti rettilinei e perpendicolari.

Le uniche misurazioni condotte in modo differente sono quelle realizzate per i soppalchi. In questo caso, infatti, non si hanno distanze orizzontali ma verticali; partendo dalla misurazione del tempo necessario per il percorso in esame, si è convertito in lunghezza. Conoscendo il tempo impiegato e la distanza verticale, si è ricavato il tempo dedicato allo spostamento in orizzontale (l'operatore posiziona il muletto, sale per rimuovere la barriera, ..). Si ha:

Distanza totale =

distanza verticale +

(tempo totale – tempo impiegato per il sollevamento) x velocità uomo

Per agevolare la lettura della matrice si sono raggruppati i FCP in base allo stabilimento nel quale si trovano; ciò è stato evidenziato mediante l'utilizzo di differenti colori (blu per M1, giallo per M3, rosa per M1 e infine verde per M4).

L'unità di misura ritenuta più opportuna per rappresentare le distanze aziendali è metri/viaggio. In seguito è riportata la matrice delle distanze (Figura 20)

From / To		Deposito_merce	Stock_tendone	Stock_soppalco1	Stock_soppalco2	OG_cappe	Stock_M2_3	Stock_M2_1	Stock_M2_2	Stc ba
Meleto2	Deposito_merce		16.60	625.77	652.48		12.76	6.15	7.23	
	Stock_tendone									
	Stock_soppalco1									
	Stock_soppalco2									
	OG_cappe						7.68			
	Stock_M2_3					6.17				
	Stock_M2_1	6.16								
	Stock_M2_2									
	Stock_barre					18.10				
	Pallet					19.70		5.90		
	Elettrodomestici									
	Toricella							22.35		
	Stock_M2_4									
	Stock_brunitura							31.70		
	Pantografo									
	Stock_pantografo mp									
	Stock_pantografo pf					48.53				
	Brunitura									
Stock_pallet										
M3	Stock_M3							159.37		
Meleto1	Arrivo_merce									
	Uscita_merce									
	Stock_M1_1									
	Collaudo									
	Stock_collaudo									
	Rimontaggio									

Figura 20. Matrice delle distanze

4.3.3 Matrice dei flussi

Per quanto riguarda la matrice dei flussi è stato necessario dover differenziare l'unità di misura in base allo stabilimento nel quale è effettuato lo spostamento. In particolare:

- Viaggi/giorno è stata la grandezza scelta per i flussi che vi sono a M2, tra M2 e M3, tra M2 e M1 e tra M1 e M4.
- Viaggi/commissa è l'unità di misura individuata per i flussi all'interno di M1.

Questa distinzione è stata fatta per cercare di attenersi quanto più possibile alla realtà. Dal momento che non vi sono documenti nei quali sono specificati i viaggi che vengono compiuti, si è ricorso ad un insieme di fattori; unendo il buon senso dovuto dal ciclo di lavorazione (anche se non è definito in modo univoco), l'osservazione e il confronto con gli operatori, si è ritenuto opportuno creare questa differenziazione.

In seguito le motivazioni che hanno portato alla scelta:

- Presso M2 il magazziniere ha ritenuto maggiormente intuitivo quantificare i viaggi che mediamente compie al giorno; definire gli

spostamenti dedicati a una commessa ed effettuati in un arco temporale anche di un mese non risulta semplice, l'errore alla quale sarebbe soggetta la rilevazione potrebbe essere significativo.

- A M1, non essendoci un addetto dedicato alle movimentazioni, si è preferito ripercorrere gli step effettuati da ogni commessa considerando quello che è ciclo di lavorazione.
- A Meleto 2 è difficoltoso identificare i vari elementi della commessa poiché ancora è in fase di costruzione; questa condizione è sicuramente amplificata dall'assenza della distinta base e della codifica.

Come deducibile dalle informazioni fornite sopra, i numeri riguardati i viaggi al giorno sono stati ottenuti rivolgendosi direttamente al magazziniere di M2. Egli, essendo colui che effettua tutte le movimentazioni ed essendone il responsabile, ha saputo definire in maniera chiara le varie quantità.

Per quanto riguarda i viaggi/commessa si sono dovute fare differenti considerazioni. Trattandosi dei flussi presenti all'interno di Meleto 1 e non essendoci un magazziniere dedicato, si è ragionato nel seguente modo: in un primo momento si è ricorsi all'osservazione diretta degli spostamenti della merce e poi si è scelto quali spostamenti classificare come macro-flussi (ragionamento condotto tenendo a mente il ciclo di lavorazione).

	From / To [viaggi/gg]	Deposito_merce	Stock_tendone	Stock_soppalco1	Stock_soppalco2	OG_cappe	Stock_M2_3	Stock_M2_1	Stock_M2_2	Stock_barre	P
Meleto2	Deposito_merce		2	1	1		0.2	0.5	1		
	Stock_tendone										
	Stock_soppalco1										
	Stock_soppalco2										
	OG_cappe							1			
	Stock_M2_3					8					
	Stock_M2_1	1									
	Stock_M2_2										
	Stock_barre					5					
	Pallet					0.5		1			
	Elettrodomestici										
	Toricella							0.5			
	Stock_M2_4										
	Stock_brunitura							1			
	Pantografo										
	Stock_pantografo_mp										
Stock_pantografo_pf						0.5					
Brunitura											
Stock_pallet											
M3	Stock_M3							0.5			
to1	Arrivo_merce										
	Uscita_merce										
	Stock_M1_1										
	Collaudo										

Figura 21. Matrice dei flussi

Nella matrice dei flussi sono presenti i FCP identificati in precedenza ed è stata riproposta la classificazione degli stessi in base allo stabilimento nel quale si trovano.

4.3.4 Determinazione distanza totale percorsa

Nell'ambito dell'analisi dei flussi, il primo obiettivo che ci si è posti è stato quello di riuscire a quantificare la distanza totale percorsa relativa ai macro-flussi aziendali.

Per fare ciò si è ricavata la matrice della distanza complessiva ottenuta semplicemente dal prodotto della matrice delle distanze per quella dei flussi.

		Meleto 2																		
From / To		Deposito_merce	Stock_tendone	Stock_soppalco1	Stock_soppalco2	OG_cappe	Stock_M2_3	Stock_M2_1	Stock_M2_2	Stock_barre	Pallet	Elettrodomestici	Torricella	Stock_M2_4	Stock_brunitura	Pantografo	Stock_pantografo_mp	Stock_pantografo_pf	Brunitura	
Meleto2	Deposito_merce		33,20	625,77	652,48		2,55	3,08	7,23											
	Stock_tendone										62,66									
	Stock_soppalco1										1258,00									
	Stock_soppalco2										649,93									
	OG_cappe							7,68												393,00
	Stock_M2_3					49,36														
	Stock_M2_1	6,16									8,32		24,94							
	Stock_M2_2										5,72									
	Stock_barre					90,50							81,00							
	Pallet					9,85	5,90					10,26	25,97							
	Elettrodomestici																			5,78
	Torricella							11,18												10,84
	Stock_M2_4													11,00						
	Stock_brunitura								31,70											
	Pantografo																			99,40
	Stock_pantografo_mp																132,60			
	Stock_pantografo_pf					24,27							7,75	7,70						
Brunitura														44,10						
Stock_pallet										47,30										
M3	Stock_M3							79,685		250,44										
	Arrivo_merce																			
	Uscita_merce																			

Figura 22. Matrice delle distanze complessive

Avendo moltiplicato una matrice la cui unità di misura è costituita dai metri/viaggio e un'altra in cui ve ne sono due distinte (viaggi/gg e viaggi/commissa), il risultato che si ottiene è una matrice che ha comunque due unità di misura differenti.

Come per la matrice dei viaggi si avevano due "zone", anche qui vi è la stessa distinzione:

- Viaggi a M2, tra M2 e M1, tra M3 e M2 e tra M4 e M1 quantificati come metri/giorno;
- Viaggi a M1 come metri/commissa.

Prima di procedere con la spiegazione di come è stato condotto il calcolo, è necessario elencare le ipotesi alla quale sono soggette tutte le considerazioni fatte da qui in avanti:

- Calcolo del numero di viaggi:
 - Meleto 2 [viaggi/giorno]
 - Meleto 1 [viaggi/commessa]
- Suddivisione prodotti in OG (gruppo cottura) e TO (gruppo cottura e arredamento);
- 70% dei gruppi cottura esternalizzati (considerando sia quelli delle commesse OG che quelli delle Torricella);
- 220 [giorni/anno];
- 8 [h/gg];
- Distanze calcolate con percorso minimo percorribile nella realtà;
- Flussi all'interno della stessa area (riferiti allo stesso FCP) trascurati;
- Movimentazioni degli operatori durante il ciclo di lavorazione trascurate.

Come dato base sono state considerate le 123 commesse identificate come i progetti il cui ordine è entrato nell'anno 2016. Dal momento che questo dato non era disponibile, si è ricavato andando a consultare il sistema gestionale e contando le varie commesse. Nel corso di quest'analisi si sono differenziati i vari progetti in base alla distinzione OG e Torricella; il dato che si è ottenuto è:

	OG	Torricella	Commesse totali
Numero commesse	79	44	123
Percentuale	64,23%	35,77%	100%

Tabella 24. Commesse 2016

È di fondamentale importanza considerare nel calcolo che il 70% dei gruppi cottura sono stati realizzati esternamente; se si omettesse questa informazione, si andrebbe a sovrastimare il risultato finale.

Il numero di gruppi cottura che sono realizzati esternamente è quindi di 87.

Poiché tendenzialmente vengono esternalizzati i gruppi cottura di dimensioni più piccole si è ipotizzato che tutte le commesse OG vengano realizzate esternamente e che, delle Torricella, 36 vengano prodotte internamente mentre le restanti 8 fuori.

Si può quindi riassumere:

	Numero commesse	Commesse prodotte internamente	Commesse prodotte esternamente
OG	79	0	79
Torricella	44	36	8
Commesse totali	113	36	87

Tabella 25. Commesse prodotte internamente ed esternamente

In questo momento della trattazione risulta utile richiamare la classificazione fatta per i flussi nel paragrafo Individuazione Flow Control Point e identificazione macro-flussi (Paragrafo 4.3.1).

Suddivisione dei flussi:

- Nero: comuni;
- Giallo: dedicati alle commesse Torricella;
- Verde: dedicati alle commesse OG.
- Blu: relativi alle commesse che vengono esternalizzate;
- Rosso: relativi alle commesse che vengono realizzate internamente.

Dal momento che il calcolo si basa sui dati presenti nella matrice della distanze complessive (Figura 22) è necessario condurre il ragionamento in maniera differente in base a quale unità di misura si sta considerando.

Per ognuna di esse si è condotto il calcolo in maniera distinta in base al tipo di commessa considerata (OG o Torricella) e inoltre, per ogni casistica, si è impostata la somma in modo che sia costituita sempre da due termini:

- Componente flussi comuni;
- Componente flussi dedicati (relativi al tipo di situazione in esame).

Si è scelto di partire dai dati espressi in **metri/giorno**.

Come già affermato, il dato che si vuole ricavare è:

$$Distanza = flussi dedicati + flussi comuni$$

Poiché nella matrice di riferimento i dati sono espressi in metri al giorno e non è considerato il viaggio di ritorno, per ciascuno dei due termini è stato effettuato il seguente calcolo:

$$\left[\frac{m}{gg} \right] = \left[\frac{m}{gg} \right] \times 220 \left[\frac{gg}{a} \right] = \left[\frac{m}{a} \right] \times 2 \text{ (viaggi di A/R)} = \left[\frac{m}{a} \right] \times \frac{1}{1000} \left[\frac{km}{m} \right] = \left[\frac{km}{a} \right]$$

L'unico prodotto effettuato non con lo scopo di arrivare ad avere l'unità di misura desiderata è quello relativo ai viaggi di andata e ritorno (raddoppia il valore numerico).

Poiché il dato deriva dalla matrice dei flussi (Figura 21), si è dovuto raddoppiare il numero nella matrice dei flussi complessivi così da considerare anche il viaggio che il mezzo di trasporto deve compiere una volta scarico per tornare al punto di partenza. Analizzando la situazione in modo critico si potrebbe contestare questa scelta sostenendo che in un'azienda è possibile efficientare i viaggi in modo da non muoversi scarichi; nella realtà è stato osservato che non è possibile ridurli in modo significativo e che quindi, considerare anche il viaggio di ritorno, è il modo più efficace per attenersi all'effettiva situazione aziendale.

Per quanto riguarda la voce riguardante i *Flussi comuni* è stato necessario un'ulteriore ragionamento: dal momento che nella matrice dei flussi ci si riferisce alla totalità, differenziando le somme per la tipologia di commessa, si è dovuto moltiplicare per la percentuale di quel tipo di commessa rispetto alla totalità (si è reso il dato proporzionale a ciò a cui si riferisce). Ciò è stato fatto per rendere il ragionamento corretto e non sovrastimare questo termine.

Nel dettaglio:

- Commesse OG:

Come mostrato nella Tabella 25, tutte le commesse OG sono realizzate esternamente.

In questo caso si avrà:

$$Distanza = \text{Flussi dedicati} + \text{Flussi comuni}$$

Dove:

$$\text{Flussi dedicati} = \text{flussi OG (verdi)} + \text{flussi conto lavorazione (blu)}$$

Flussi comuni

$$= [\text{flussi comuni (neri)} - \text{flussi OG (verdi)}$$

$$- \text{flussi Torricella (arancio)}$$

$$- \text{flussi commesse interne (rossi)}] \times \text{Fattore \% commesse OG}$$

Come visibile nella Tabella 24, la percentuale di OG è del 64,23% quindi il Fattore percentuale (%) commesse OG è di 0,64.

- Commesse Torricella:

In questo caso alcuni progetti sono realizzati internamente mentre altri esternamente; sotto i dati:

	Torricella totali	Torricella prodotte internamente	Torricella prodotte esternamente
Numero commesse	44	36	8
Dato percentuale	100%	81,82%	18,18%

Tabella 26. Dati relativi la produzione degli ordini Torricella

Considerando le commesse prodotte internamente si avrà:

$$Distanza = \text{Flussi dedicati} + \text{Flussi comuni}$$

Dove:

$$\text{Flussi dedicati} = \text{flussi Torricella (arancio)}$$

Flussi comuni

$$= [\text{flussi comuni (neri)}$$

$$- \text{flussi OG (verdi)} - \text{flussi Torricella (arancio)}$$

$$- \text{flussi conto lavorazione (blu)}] \times \text{Fattore \% commesse Torricella}$$

$$\times \text{Fattore \% Torricella internalizzate}$$

In cui:

$$\text{Fattore \% commesse Torricella} = 0,36$$

Fattore % Torricella internalizzate = 0,82

Oltre ad aver reso il dato proporzionale alla relativa percentuale di commesse Torricella, in questo caso il dato relativo ai *Flussi comuni* va moltiplicato anche per il fattore percentuale di commesse realizzate internamente. Senza quest'ulteriore modifica si sovrastimerebbe il valore.

Analizzando le commesse realizzate esternamente:

$$Distanza = \text{Flussi dedicati} + \text{Flussi comuni}$$

Esplicitando i termini:

Flussi dedicati = valore nullo

Flussi comuni

= [*flussi comuni (neri)* – *flussi OG (verdi)*

– *flussi Torricella (arancio)*

– *flussi conto lavorazione (rossi)*] x Fattore % commesse Torricella

x Fattore % Torricella estrnalizzate

In cui:

Fattore % commesse Torricella = 0,36

Fattore % Torricella esternalizzate = 0,18

In questo caso ([viaggi/gg], Torricella, prodotte esternamente) non sono stati considerati i *flussi Torricella (arancio)* mentre nella somma sopra ([viaggi/gg], Torricella, prodotte internamente) lo si è fatto. A livello teorico sarebbe stato corretto ridistribuire la totalità dei *flussi Torricella* tra le due casistiche. Poiché alla somma finale si sarebbe comunque aggiunta la totalità di questi flussi, si è scelto di imputarli tutti ad un'unica voce. Questa scelta è stata fatta per semplificare il calcolo poiché non influisce sul risultato finale.

Le stesse identiche considerazioni sono state fatte per quanto riguarda i flussi conto lavorazione (blu).

Dopo aver descritto passo passo com'è stato sviluppato il calcolo, nella Tabella 27 sono stati riportati i risultati analitici:

	Luogo di produzione	Flussi dedicati [km/a]	Flussi comuni [km/a]	Somma parziale singole voci [km/a]	Somma per tipologia di commessa [km/a]	Distanza totale dei viaggi/gg [km/a]
OG	Internamente	-	-	-	2.716,71	5.315,66
	Esternamente	7,82	2.708,88	2.716,71		
Torricella	Internamente	1.039,12	1.321,52	2.360,63	2.634,95	
	Esternamente	-	274,32	274,32		

Tabella 27. Risultati distanza totale [viaggi/giorno]

In seguito è approfondito il calcolo condotto per i **viaggi/commessa**.

Come per le voci già trattate, anche qui si è considerata la distanza totale come somma di due valori:

$$Distanza\ totale = flussi\ dedicati + flussi\ comuni$$

Partendo da un dato espresso in m/commessa e volendo arrivare a esprimerlo in km/a si è applicata la seguente formula:

$$\begin{aligned} \left[\frac{m}{commessa} \right] &= \left[\frac{m}{commessa} \right] \times \left[\frac{commessa}{a} \right] = \left[\frac{m}{a} \right] \times 2 \text{ (viaggi di A/R)} = \\ &= \left[\frac{m}{a} \right] \times \frac{1}{1000} \left[\frac{km}{m} \right] = \left[\frac{km}{a} \right] \end{aligned}$$

Come nel caso precedente anche qui si è moltiplicato il numero estrapolato dalla matrice dei flussi complessivi per 2; facendo ciò si sono considerati anche i viaggi di ritorno. Il ragionamento che sta alla base di questa scelta è lo stesso descritto nel caso dei viaggi/giorno.

Se precedentemente il valore dei *Flussi comuni* era stato moltiplicato per un fattore percentuale di commesse, ora è necessario ragionare diversamente. Siccome il valore ottenuto dalla matrice dei flussi complessivi è relativo ad una singola commessa, per avere il risultato che si sta cercando sarà necessario moltiplicarlo per le commesse prodotte nell'arco temporale di riferimento (in questo caso un anno).

Anche in questo caso si è scelto di esaminare nel dettaglio com'è stato costruito il calcolo:

- Commesse OG:

Nella Tabella 25 già analizzata in precedenza, si può vedere come la totalità delle commesse OG vengano realizzate esternamente.

Anche in questo caso si avrà:

$$Distanza = \text{Flussi dedicati} + \text{Flussi comuni}$$

Dove:

$$\text{Flussi dedicati} = \text{flussi OG (verdi)} \times \text{numero commesse OG} = \\ \text{flussi conto lavorazione (blu)} \times \text{numero commesse OG}$$

$$\text{Flussi comuni} =$$

$$[\text{flussi comuni (neri)} - \text{flussi OG (verdi)} - \\ \text{flussi Torricella (arancio)} - \\ \text{flussi commesse interne (rossi)}] \times \text{numero commesse OG}$$

Come si può vedere dalla formula, i *Flussi dedicati* sono costituiti da quelli OG che coincidono a loro volta con quelli relativi al conto lavorazione. Ciò è dovuto al fatto che si stanno considerando i viaggi dedicati al collaudo dei gruppi cottura che sono stati realizzati esternamente e che quindi rientrano a Meleto 2 già rimontati.

- Commesse Torricella:

Come si evince dalla Tabella 26, alcune commesse sono realizzate internamente (36) e altre esternamente (8).

Esaminando quelle prodotte internamente si ha:

$$Distanza = \text{Flussi dedicati} + \text{Flussi comuni}$$

Dove:

$$\text{Flussi dedicati} =$$

$$\text{flussi Torricella (arancio)} \times \text{numero commesse Torricella internalizzate}$$

$Flussi\ comuni =$
 $[flussi\ comuni\ (neri) - flussi\ OG\ (verdi) -$
 $flussi\ Torricella\ (arancio) -$
 $flussi\ conto\ lavorazione\ (blu)] \times numero\ commesse\ Torricella\ internalizzate$

Invece analizzando le commesse realizzate esternamente:

$$Distanza = Flussi\ dedicati + Flussi\ comuni$$

Dove:

$Flussi\ dedicati =$
 $flussi\ Torricella\ (arancio) \times numero\ commesse\ Torricella\ esternalizzate$

$Flussi\ comuni =$
 $[flussi\ comuni\ (neri) - flussi\ OG\ (verdi) -$
 $flussi\ Torricella\ (arancio) -$
 $flussi\ conto\ lavorazione\ (rossi)] \times numero\ commesse\ Torricella\ esternalizzate$

Nella tabella sottostante sono riportati i valori ricavati dai calcoli sopra descritti:

	Luogo di produzione	Flussi dedicati [km/a]	Flussi comuni [km/a]	Somma parziale singole voci [km/a]	Somma per tipologia di commessa [km/a]	Distanza totale dei viaggi/commessa [km/a]
OG	Internamente	-	-	-	64,11	108,18
	Esternamente	4,96	59,15	64,11		
Torricella	Internamente	0,72	37,20	37,92	44,07	
	Esternamente	0,16	5,99	6,15		

Tabella 28. Risultati distanza totale [viaggi/commessa]

4.3.4.1 Risultato finale e considerazioni

La distanza totale percorsa in un anno è data dalla somma dei due dati complessivi ottenuti rispettivamente nella Tabella 27 e nella Tabella 28:

$$Distanza\ totale\ annua = 5.351,66 + 108,18 = \mathbf{5.459,84} \left[\frac{km}{a} \right]$$

Prima di inoltrarsi in un commento più dettagliato è necessario sottolineare che il dato appena ricavato è soggetto a numerose stime arrotondate per difetto.

Tutte le ipotesi elencate nel paragrafo Determinazione distanza totale percorsa (Paragrafo 4.3.4) si ripercuotono inevitabilmente sulla cifra finale ottenuta. Nel caso in cui ci si sia trovati davanti a dati non definiti univocamente, si è sempre scelto di effettuare una stima per difetto; questa scelta è stata dettata dalla volontà di non sovrastimare il risultato finale.

Com'è immediato dedurre anche ad un primo sguardo, il primo termine influenza notevolmente il risultato finale. Ciò significa che le macro-movimentazioni effettuate a M1, tra M2 e M1, tra M3 e M2 e tra M4 e M1 sono le più rilevanti.

Questo disequilibrio è inevitabilmente dato dai termini che lo costituiscono; in particolare sono considerati i flussi tra i vari stabilimenti che ovviamente hanno degli ordini di grandezza differenti rispetto ai flussi intra-stabilimento.

Questa differenza è inoltre influenzata dall'assenza di un unico responsabile delle movimentazioni a Meleto 1; per quantificare quest'ultime infatti ci si è basati sull'osservazione diretta e coscientemente si sono escluse dalla valutazione determinati spostamenti; in particolare la quantità di movimentazioni rilevanti presso Meleto 1 è stata classificata nelle micro e quindi è stata esclusa a priori perché non compatibile con le ipotesi fatte.

4.3.5 Calcolo tempi di movimentazione

Il secondo dato ricavato è il tempo totale dedicato alle macro-movimentazioni; questa scelta è stata mirata all'ottenimento di un risultato che, affiancato con la distanza totale, aiutasse a comprendere quante attività sono riconducibili alle movimentazioni rispetto alla totalità delle lavorazioni.

Una volta calcolato il tempo di movimentazione è immediato ricavare l'indice di saturazione delle persone dedicate a questa mansione; analizzare questo dato significa avere una base per comprendere quanto possa essere necessaria o meno una figura dedicata a questo ruolo. Nel caso in esame si hanno due principali stabilimenti dove in uno vi è un magazziniere, mentre nell'altro non è così; quantificare sia quanto richiedono le macro-movimentazioni in termini di tempo, che

l'indice di saturazione del magazziniere, porta ad avere un importante elemento per la valutazione di quanto personale dedicare a questo ruolo.

Per convertire le distanze in tempi, sono stati necessari due elementi preliminari: l'assegnazione ad ogni flusso di un mezzo di movimentazione e la definizione delle caratteristiche tecniche di ogni mezzo.

Si è partiti associando a ogni viaggio un mezzo di movimentazione.

Nel caso in esame sono utilizzate 4 tipologie di mezzi:

- Furgone centinato: impiegato per tutti gli spostamenti tra M2 e M1 e per alcuni di quelli effettuati tra M2 e M3. Colui che effettua queste movimentazioni è il magazziniere di M2. Il carico e lo scarico di questo mezzo sono effettuati con il muletto.
- Muletto: utilizzato per movimentare la merce e i prodotti collocati sui pallet e che, o si trovano su scaffalature o sui soppalchi raggiungibili solamente dalle forche del muletto, oppure hanno dimensioni e peso elevati tali da non permetterne la movimentazione con il transpallet.
- Transpallet: usato per le movimentazioni per cui non è necessario l'impiego del muletto ma che comunque non possono essere effettuate manualmente per le dimensioni e/o per il peso della merce. Utilizzato anche per movimentare i gruppi cottura e i "moduli" dell'arredamento.
- Uomo: l'operaio/magazziniere preleva manualmente ciò di cui ha bisogno. La maggior parte di queste movimentazioni sono costituite dai prelievi che gli operatori effettuano dalle scaffalature/supporti adiacenti alle aree di lavoro.

Per completezza della trattazione, nella Tabella 29 sono riassunti tutti i mezzi presenti nei vari stabilimenti:

Stabilimento	Tipologia di mezzo	Quantità
Meleto 2	Furgone centinato	1
	Muletto	1
	Transpallet	2
Meleto 1	Muletto	1
	Transpallet	4
Meleto 3	Transpallet	1

Tabella 29. Mezzi di trasporto

In seguito la Tabella 30 contenente i mezzi di movimentazione associati ai flussi:

FCP di partenza	FCP di arrivo	Mezzo di movimentazione
Deposito_merce	Stock-tendone	Muletto
Deposito_merce	Stock_soppalco1	
Deposito_merce	Stock_soppalco2	
Deposito_merce	Stock_M2_1	
Deposito_merce	Stock_M2_2	
Deposito_merce	Stock_M3	
Stock-tendone	Pallet	
Stock_soppalco1	Pallet	
Stock_soppalco2	Pallet	
Stock_M2_1	Deposito_merce	
Stock_M2_2	Pallet	
Stock_M2_3	Pallet	
Arrivo_merce	Stock_M1_1	
Uscita_merce	Spedizione	
Stock_M1_1	Stock_collaudo	
Collaudo	Stock_M1_2	
Rimontaggio	Stock_collaudo	
Rimontaggio	Smontaggio	
Smontaggio	Stock_M1_2	
Stock_M1_2	Uscita_merce	
Stock_M4	Smontaggio	

FCP di partenza	FCP di arrivo	Mezzo di movimentazione
OG_cappe	Stock_M2_1	Transpallet
Stock_M2_1	Pallet	
Stock_M2_1	Torricella	
Pallet	OG_cappe	
Pallet	Stock_M2_1	
Pallet	Elettrodomestici	
Pallet	Torricella	
Torricella	Stock_M2_1	
Stock_pallet	Pallet	
Stock_M1_1	Rimontaggio	
Collaudo	Smontaggio	
Stock_collaudo	Collaudo	
Deposito_merce	Stock_M2_3	
Deposito_merce	Stock_M2_4	
OG_cappe	Brunitura	
Stock_M2_3	OG_cappe	
Stock_barre	OG_cappe	
Stock_barre	Torricella	
Elettrodomestici	Brunitura	
Torricella	Brunitura	
Stock_M2_4	Torricella	
Stock_brunitura	Stock_M2_1	
Pantografo	Stock_pantografo_pf	
Stock_pantografo_mp	Pantografo	
Stock_pantografo_pf	OG_cappe	
Stock_pantografo_pf	Torricella	
Stock_pantografo_pf	Stock_M2_4	
Brunitura	Stock_brunitura	
Stock_M1_3	Rimontaggio	
Deposito_merce	Arrivo_merce	Furgone centinato
Stock_M2_1	Arrivo_merce	

Tabella 30. Mezzi di movimentazione

Essendoci alcuni flussi che possono essere percorsi da più tipologie di mezzi di movimentazione, come criterio di scelta si è semplicemente applicato il criterio di maggioranza: il mezzo con il quale viene effettuata la maggior parte degli spostamenti è stato indicato come riferimento.

Il secondo elemento necessario per il calcolo del tempo di movimentazione è costituito dalle caratteristiche tecniche dei mezzi di movimentazione (Tabella 31):

Mezzi di trasporto	Muletto	Transpallet	Uomo	Furgone centinato
Velocità [m/sec]	4,44	0,17	1,5	8,33
Fattore correttivo	0,2	0,2	0,2	-
Velocità effettiva [m/sec]	0,888	0,034	0,3	8,33
Tempi C/S [sec]	15	15	Trascurabile	Assegnato per ogni specifico flusso

Tabella 31. Caratteristiche tecniche mezzi di movimentazione

Queste dimensioni sono state definite differenzialmente in base al mezzo:

- Per il muletto e per il transpallet si sono consultate le caratteristiche dei mezzi indicati dalla casa costruttrice;
- Furgone centinato: valore ricavato considerando la velocità media di percorrenza e le varie accelerazioni e decelerazioni [30 km/h];
- Uomo: velocità definita empiricamente.

Per il muletto, il transpallet e il trasporto manuale è stato necessario moltiplicare la velocità per un fattore correttivo; ciò è dovuto alle condizioni reali che si hanno nel momento in cui è movimentata la merce. A causa del carico, delle curve, di qualche eventuale ostacolo, è corretto ridurre la velocità dell'80%.

I tempi di carico e scarico (C/S) sono stati valutati empiricamente; si è assegnato il valore nullo al prelievo manuale (azione trascurabile dal punto di vista del tempo) e di 15 secondi per il prelievo con muletto e transpallet (tempo necessario per il posizionamento delle forche e per il sollevamento/deposito della merce).

Elaborate tutti le informazioni e i dati necessari al calcolo del tempo complessivo di movimentazione, si è passati alla definizione della matrice dei tempi complessivi.

In particolare, dividendo la distanza per la relativa velocità del mezzo e aggiungendo il tempo di carico e scarico, sono stati ricavati i valori delle varie celle. In termini di formula:

$$\text{Tempo complessivo [s]} = \frac{\text{Distanza [m]}}{\text{Velocità effettiva } \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]} + \text{Tempo C/S} \times 2$$

Per ogni cella sono stati presi i rispettivi valori ed è stata applicata la formula sopra. Per quanto riguarda il valore della distanza si è estrapolato dalla matrice dei flussi complessiva presentata nel paragrafo Determinazione distanza totale percorsa (Paragrafo 4.3.4).

Invece i valori della velocità effettiva e del tempo C/S sono ricavati dalla Tabella 31; il valore di C/S è stato raddoppiato proprio per considerare sia l'operazione di carico che quella di scarico.

Gli unici flussi per i quali è stato necessario definire un tempo di C/S dedicato sono quelli effettuati con il furgone centinato e l'operazione di carico del mezzo di spedizione realizzata con il muletto. Questi tempi sono stati definiti basandosi sull'osservazione delle operazioni in esame. Specificatamente:

- Da M2 a M1 (FCP: Deposito Merce-Arrivo merce); tempo di carico e scarico stimato come 10 minuti per operazione (20 minuti totali);
- Da M2 a M1 (FCP: Stock M2_1-Arrivo merce); tempo di carico e scarico stimato come 10 minuti per operazione (20 minuti totali);
- Carico del vettore (FCP: Uscita merce-Spedizione); tempo di C/S quantificato con 6 ore (trade-off tra tempo impiegato e numero di operatori impegnati nell'operazione).

In seguito un estratto della matrice dei tempi complessivi:

		Meleto 2																	Meleto 3						
From / To		Deposito_merce	Stock_tendone	Stock_soppalco1	Stock_soppalco2	OG_cappe	Stock_M2_3	Stock_M2_1	Stock_M2_2	Stock_barre	Pallet	Elettrodomestici	Torricella	Stock_M2_4	Stock_brunitura	Pantografo	Stock_pantografo_mp	Stock_pantografo_pf	Brunitura	Stock_pallet	Stock_M3	Arrivo_merce	Uscita_merce	Stock_M1_1	
Meleto2	Deposito_merce		67,39	420	420		8,51	33,46	38,1					17,9							203,04	1215,93			
	Stock_tendone										100,6														
	Stock_soppalco1										1447														
	Stock_soppalco2										761,9														
	OG_cappe																			1310					
	Stock_M2_3																								
	Stock_M2_1																								
	Stock_M2_2																								
	Stock_barre																								
	Pallet																								
	Elettrodomestici																								
	Torricella																								
	Stock_M2_4																								
	Stock_brunitura																								
	Pantografo																								
	Stock_pantografo_mp																								
	Stock_pantografo_pf																								
Brunitura																									
Stock_pallet																									
M3	Stock_M3																								
Meleto1	Arrivo_merce																								
	Uscita_merce																								
	Stock_M1_1																								
	Collaudo																								
	Stock_collaudo																								
	Rimontaggio																							1	

Figura 23. Matrice dei tempi complessivi

Analogamente a quanto definito per il calcolo della distanza totale percorsa, la base di commesse prese come riferimento per il calcolo è la stessa; in seguito è quindi riproposta la Tabella 24:

	OG	Torricella	Commesse totali
Numero commesse	79	44	123
Percentuale	64,23%	35,77%	100%

La struttura del calcolo che è applicata in questo caso, è la stessa seguita per la determinazione della distanza totale percorsa. Anche qui il termine da ricavare è costituito dalla somma di due elementi (Flussi dedicati e Flussi comuni) e, di caso in caso, sarà necessario valutare se ogni elemento dovrà essere moltiplicato per un fattore di proporzionalità.

Nella matrice dei tempi complessivi si hanno due unità di misura:

- Secondi/giorno;
- Secondi/commessa.

Per primo è analizzato il calcolo relativo ai **secondi/giorno**.

Avendo l'obiettivo di esprimere il dato finale in [h/a] ed essendo la matrice di riferimento in secondi/giorno, per entrambi i termini si è applicata la seguente formula:

$$\left[\frac{sec}{gg}\right] = \left[\frac{sec}{gg}\right] \times 220 \left[\frac{gg}{a}\right] = \left[\frac{sec}{a}\right] \times 2 \text{ (viaggi di A/R)} = \left[\frac{sec}{a}\right] \times \frac{1}{3600} \left[\frac{h}{sec}\right] = \left[\frac{h}{a}\right]$$

Anche in questo caso è necessario moltiplicare per due in modo da non omettere il viaggio scarico.

Di nuovo si ha la differenza tra le due tipologie di commesse:

- Commesse OG

Tutte le commesse di questa categoria vengono realizzate esternamente.

Tempo totale impiegato = tempo flussi dedicati + tempo flussi comuni

In cui:

Tempo flussi dedicati =

tempo flussi OG (verdi) + tempo flussi conto lavorazione (blu)

Tempo flussi comuni =

[tempo flussi comuni (neri) – tempo flussi OG (verdi) –

tempo flussi Torricella (arancio) –

tempo flussi commesse interne (rossi)] x Fattore % commesse OG

Fattore percentuale (%) commesse OG = 0,64.

- Commesse Torricella:

Qui è da considerare che non tutte le commesse vengono realizzate esternamente, in particolare:

- Prodotte internamente: 36 (81,82%);
- Prodotte esternamente: 8 (18,18%).

Relativamente alle prime si ha:

Tempo totale impiegato = tempo flussi dedicati + tempo flussi comuni

Esplicitando i termini:

Tempo flussi dedicati = tempo flussi Torricella (arancio)

Tempo flussi comuni =

[tempo flussi comuni (neri) –

tempo flussi OG (verdi) – tempo flussi Torricella (arancio) –

tempo flussi conto lavorazione (blu)] x Fattore % commesse Torricella

x Fattore % Torricella internalizzate

In cui:

Fattore % commesse Torricella = 0,36

Fattore % Torricella internalizzate = 0,81

Poiché ci si riferisce alle commesse Torricella realizzate all'interno, è necessario rendere il *Tempo flussi comuni* proporzionale alla grandezza alla quale si riferisce ovvero il tipo di commessa e il luogo di realizzazione. Per fare ciò si moltiplica rispettivamente per il fattore % commesse Torricella e per il fattore % Torricella internalizzate.

Nel momento in cui le commesse sono realizzate esternamente si ha:

Tempo totale impiegato = tempo flussi dedicati + tempo flussi comuni

Dove:

Tempo flussi dedicati = valore nullo

Tempo flussi comuni =

[tempo flussi comuni (neri) –

tempo flussi OG (verdi) – tempo flussi Torricella (arancio) –

tempo flussi conto lavorazione (rossi)]x Fattore % commesse Torricella

x Fattore % Torricella estrnalizzate

Nel dettaglio:

Fattore % commesse Torricella = 0,36

Fattore % Torricella esternalizzate = 0,18

Tra le voci relative il *Tempo flussi dedicati* ci sarebbe dovuto essere anche il tempo flussi Torricella (arancio) poiché sono flussi che coinvolgono questa casistica; in realtà, avendolo considerato al 100% nel calcolo sopra relativo alla produzione interna di Torricella, omettendolo non si commette un errore. La somma finale includerà comunque la totalità dei tempi dedicati ai flussi Torricella (arancio).

Analogamente si è proceduto per i flussi relativi al conto lavorazione (blu).

Analizzati tutti gli step del calcolo effettuato per ottenere il risultato finale, si può affermare che:

	Luogo di produzione	Tempo flussi dedicati [h/a]	Tempo flussi comuni [h/a]	Somma parziale singole voci [h/a]	Somma per tipologia di commessa [h/a]	Tempo totale dei secondi/gg [h/a]
OG	Internamente	-	-	-	783,17	1.812,32
	Esternamente	33,84	749,33	783,17		
Torricella	Internamente	505,30	447,97	953,26	1.029,14	
	Esternamente	-	75,88	75,88		

Tabella 32. Risultati tempo totale [secondi/giorno]

Dopo aver ottenuto il risultato relativo alla prima unità di misura presente nella matrice dei tempi complessivi, viene analizzato il calcolo relativo ai secondi/commessa.

Analogamente agli altri casi, anche in questa situazione, è stato necessario applicare una formula a tutti i termini calcolati per uniformare l'unità di misura e ottenere h/a:

$$\begin{aligned} \left[\frac{sec}{commessa} \right] &= \left[\frac{sec}{commessa} \right] \times \left[\frac{commessa}{a} \right] = \left[\frac{sec}{a} \right] \times 2 \text{ (viaggi di A/R)} \\ &= \left[\frac{sec}{a} \right] \times \frac{1}{3600} \left[\frac{h}{sec} \right] = \left[\frac{h}{a} \right] \end{aligned}$$

Dal momento che ci si riferisce alle singole commesse e non più ad un arco temporale, la voce relativa al *Tempo flussi comuni* non sarà più necessario moltiplicarla per il fattore % commesse Torricella ma per il numero di commesse prodotte nel tempo alla quale si desidera riferirsi.

In seguito vengono ripercorse le singole fasi del calcolo:

- Commesse OG:

Come visibile nella Tabella 25, le commesse OG vengono prodotte esternamente.

Anche in questo caso si avrà:

Tempo totale impiegato = tempo flussi dedicati + tempo flussi comuni

Dove:

Tempo flussi dedicati = tempo flussi OG (verdi) =

tempo flussi conto lavorazione(blu) x numero commesse OG

Tempo flussi comuni =

[tempo flussi comuni (neri) – tempo flussi OG (verdi) –

tempo flussi Torricella (arancio) –

tempo flussi commesse interne(rossi)] x numero commesse OG

In questo caso (flussi relativi allo stabilimento di M1), il termine riferito alle commesse OG e quello riferito al conto lavorazione coincidono poiché sono dedicati ai gruppi cottura realizzati esternamente (gli altri gruppi cottura prima di essere collaudati devono essere rimontati).

- Commesse Torricella:

Per quanto riguarda le Torricella si hanno entrambi i tipi di produzione: interna (36 commesse) ed esterna (8 commesse).

Esaminando quelle prodotte internamente si ha:

Tempo totale impiegato = tempo flussi dedicati + tempo flussi comuni

Dove:

Tempo flussi dedicati =

tempo flussi Torricella (arancio) x numero commesse Torricella internalizzate

Tempo flussi comuni =

[tempo flussi comuni (neri) –

tempo flussi OG (verdi) – tempo flussi Torricella (arancio) –

tempo flussi conto lavorazione (blu)] x

numero commesse Torricella internalizzate

Per le commesse realizzate esternamente:

Tempo totale impiegato = tempo flussi dedicati + tempo flussi comuni

Dove:

Tempo flussi dedicati =

tempo flussi Torricella (arancio) x numero commesse Torricella estrernalizzate

Tempo flussi comuni =

[tempo flussi comuni (neri) –

tempo flussi OG (verdi) – tempo flussi Torricella (arancio) –

tempo flussi conto lavorazione (rossi)] x

numero commesse Torricella esternalizzate

Applicando il calcolo sopra descritto si sono ottenuti questi risultati:

	Luogo di produzione	Tempo flussi dedicati [h/a]	Tempo flussi comuni [h/a]	Somma parziale singole voci [h/a]	Somma per tipologia di commessa [h/a]	Distanza totale dei secondi/commessa [h/a]
OG	Internamente	-	-	-	981,91	1.561,79
	Esternamente	34,92	964,99	981,91		
Torricella	Internamente	0,82	482,98	483,80	579,88	
	Esternamente	0,18	95,90	96,08		

Tabella 33. Risultati tempo totale [secondi/commessa]

4.3.5.1 Risultato finale e considerazioni

Il risultato del calcolo dei tempi di movimentazione è quindi dato da:

$$\text{Tempo totale impiegato} = 1.812,32 + 1.561,79 = 3.374,11 \left[\frac{h}{a} \right]$$

Se nel calcolo della distanza totale si aveva una netta differenza tra i due termini (il primo costituiva quasi la totalità del risultato finale), in questo caso le due voci parziali sono simili.

Si può quindi affermare che se dal punto di vista della distanza le movimentazioni tracciate presso Meleto 1 non sono rilevanti, analizzandole dalla prospettiva del tempo, la situazione si ribalta. Il motivo relativo a questa differenza è il tempo relativo alla fase di carico del mezzo di spedizione. Questo costituisce il termine più influente poiché si è scelto di quantificarlo con il valore di 6 ore (determinato empiricamente valutando il trade-off tra numero di operai impiegati e tempi di carico effettivo);

Analizzando il primo termine è immediato constatare quali sono le voci che lo influenzano maggiormente. In questo caso non vi è differenza tra il peso che hanno nei due differenti risultati (distanza e tempo) ma costituiscono in entrambi i casi gran parte del valore finale. Specificatamente ci si riferisce ai flussi tra M2 e M1 e ai prelievi/depositi dai soppalchi.

Per quanto riguarda il primo è rilevante sia in termini di distanza sia in termini di tempo, infatti, sebbene sia un viaggio effettuato con il furgone centinato e quindi con il mezzo con la velocità più elevata, vi sono degli elevati tempi di carico e scarico.

I prelievi/depositi da soppalco sono anch'essi dei termini influenti. Dei flussi rilevati presso Meleto 2 sono quelli con valore più elevato sia per quanto riguarda la distanza che per i tempi. È però necessario sottolineare che i due valori sono prettamente collegati infatti, partendo dalla misurazione empirica della durata di un prelievo, si è poi convertita in distanza.

4.3.5.2 Indici di saturazione

Concluso il lavoro sopra descritto, si può ricavare un interessante dato relativo alla saturazione di coloro che si occupano di movimentazioni.

Riepilogando si ha:

- Tempo di movimentazione complessivo: $3.374,11[h/a]$
- Tempo di movimentazione Meleto 2: $1.276,43[h/a]$
- Tempo di movimentazione Meleto 1: $1.680,73[h/a]$

Ipotizzando che un operaio lavori 220 [gg/a] per 8 [h/gg], le ore lavorative all'anno sono di 1.760 [h/a].

$$\text{Indice di saturazione} = \frac{\text{Tempo movimentazione}}{\text{Ore lavorative}}$$

L'indice di saturazione così calcolato fornisce indicazioni sulla quantità di tempo che chi effettua le macro-movimentazioni dedica ad esse. In particolare si è scelto di calcolare quello complessivo e quelli relativi ai due stabilimenti principali (M2 e M1). Per quanto riguarda Meleto 2, essendoci un magazziniere, l'informazione che si otterrà sarà relativa alle sue mansioni mentre, per Meleto 1 si avrà un'indicazione relativa al tempo che complessivamente impiegherebbero tutti coloro che si occupano delle movimentazioni se si immaginassero come un unico operaio.

In Tabella 34 i risultati ottenuti:

Indice di saturazione	Calcolo numerico	Risultato percentuale
Complessivo	$\frac{3.374,11}{1.760} = 1,92$	192%
Meleto 2	$\frac{1.276,43}{1.760} = 0,72$	72%
Meleto 1	$\frac{1.685,50}{1.760} = 0,96$	96%

Tabella 34. Indici di saturazione

Analizzando l'indice di saturazione complessivo e considerando che si sono considerati solo i macro-flussi e le stime sono condotte per difetto, si denota immediatamente come l'impiego di un solo addetto dedicato non sia sufficiente.

Ponendo l'attenzione su come la necessità di due magazzinieri sia ripartita tra gli stabilimenti, si evince una differenza del 23%.

Dato il tempo che il magazziniere di M2 dedica alle macro-movimentazioni (72%), se si aggiungessero tutte le altre attività di cui è il responsabile (sistemazione materiali in acquisto, micro-movimentazioni, preparazione pallet per area di lavoro, ..), si può affermare che, oltre ad essere sempre occupato nelle mansioni a lui assegnate, probabilmente ha un carico di lavoro superiore a quello che può soddisfare. Grazie all'osservazione diretta e ad alcune interviste agli attori aziendali, si può affermare che anche altri operai aiutano il magazziniere nelle sue mansioni se necessario. Di conseguenza si può concludere che la sua figura risulta estremamente necessaria e che probabilmente, se si riuscissero a quantificare tutte le sue mansioni, si otterrebbe un indice di saturazione pari o maggiore del 100%.

Nello stabilimento di Meleto 1 invece la situazione è differente; come già affermato, non vi è un magazziniere ma tutti gli operai si occupano delle movimentazioni ogni qualvolta necessario. Un indice di saturazione del 96% ottenuto tramite la quantificazione di una parte degli spostamenti, denota però che all'interno di questo stabilimento vi sono numerosi movimenti della merce. Se si considerassero tutte le attività delle quali di potrebbe occupare un magazziniere dedicato (micro-movimentazioni, sistemazione materiale in acquisto, ..) sarebbe assolutamente necessario l'inserimento dello stesso. Dedicare una singola figura a queste attività comporterebbe anche vantaggi indiretti come ad esempio la maggiore facilità nel ritrovamento della merce e un miglioramento della modalità di stoccaggio.

4.3.6 Analisi della criticità

Concentrandosi su tutti gli elementi analizzati nel corso dell'analisi dei flussi, è stato estrapolato un elenco di quelle che sono le maggiori criticità riscontrate:

- I flussi non sono distribuiti in modo ottimale all'interno di Meleto 2. In particolare si fa riferimento alla presenza della scaffalatura centrale e alla

relativa disposizione delle aree e dei macchinari; dovendo attraversare numerose volte lo stabilimento, i flussi si concentrano e sovrappongono nel passaggio tra la scaffalatura centrale. Inoltre i flussi sono incrementati dallo stock presente nella zona centrale.

- Stoccaggi in posizioni non ottimali. Lo stoccaggio meno efficiente è costituito dalla merce presente a Meleto 3 che viene impiegata nell'area di rimontaggio (M1); la merce da M3 viene portata a M2 e poi a M1. Conseguentemente si genera un flusso al quale è assegnato il furgone centinato che influisce sia sulle distanze sia sui tempi totali. Complessivamente si può comunque affermare che gli stoccaggi presenti nei vari stabilimenti avrebbero bisogno di essere revisionati per verificarne l'efficienza.
- Assenza magazziniere presso Meleto 1. La mancanza di una figura dedicata comporta la difficoltà nel sapere qual è la merce presente e la relativa posizione, il relativo dilatarsi del tempo dedicato a queste attività e l'assenza di una figura alla quale rivolgersi per le esigenze in questo settore. Andando ad analizzare l'indice di saturazione relativo a M1 si ha un valore del 96% considerando solo le macro-movimentazioni.
- Considerando l'impiego del magazziniere di M2 dovuto alle macro-movimentazioni e tutte le altre mansioni delle quali si deve occupare, il suo indice di saturazione totale risulterà sicuramente superiore al 100%. Se la gestione del magazzino fosse efficientata rendendolo maggiormente informatizzato si otterrebbe una riduzione del tempo necessario al magazziniere per svolgere le varie mansioni.

In conclusione si può affermare che razionalizzando, diminuendo e ridistribuendo i vari flussi, si otterrebbero dei vantaggi tangibili. Se tutti gli operatori impiegassero meno tempo per le movimentazioni (micro e macro), avrebbero a disposizione più tempo da dedicare alle lavorazioni.

Decrementare i flussi non significa solamente risparmiare sotto questo punto di vista ma implica ottenere dei vantaggi più ampi tra i quali: aumento dell'ordine all'interno dello stabilimento, risparmio economico dovuto al minor tempo impiegato

per la realizzazione di una commessa e maggior tempo degli operatori da dedicare alle lavorazioni.

5 Elaborazione fase to-be

Conclusa l'analisi della situazione attuale, si è passati all'elaborazione delle proposte di layout per il nuovo plant.

Prevedendo una crescita del fatturato e quindi dei volumi produttivi, Officine Gullo Srl ha l'obiettivo di riorganizzare completamente la dislocazione della produzione passando da 4 differenti stabilimenti ad uno unico.

Partendo dalla definizione della filosofia alla base della progettazione, dei vincoli e dal dimensionamento delle aree, le varie proposte sono state definite seguendo un processo iterativo. Grazie alla continua acquisizione d'informazioni e alla loro maggiore comprensione nel corso del progetto, le proposte sono state gradatamente modificate apportando delle migliorie.

Al termine di questo processo, le proposte sono state valutate mediante un confronto qualitativo e quantitativo.

5.1 Filosofia alla base della progettazione

Prima di entrare nel vivo della progettazione, sono state fatte delle scelte progettuali che hanno costituito le linee guida per tutte le decisioni che è stato necessario prendere.

Volendo seguire un approccio analitico, ma dovendo comunque renderlo coerente con la situazione reale, si è cercato di ottenere il giusto trade-off tra l'aspetto quantitativo e gli elementi qualitativi legati al contesto aziendale.

Nel corso dello studio si è considerato che le modalità di lavoro, i sistemi informativi e i tempi di produzione restino pressoché invariati rispetto all'attuale situazione. Prevedendo una consistente riorganizzazione degli spazi, si è ritenuto opportuno non progettare un cambiamento estremamente radicale; anziché prevedere una totale riprogettazione di molteplici aspetti, si è optato per focalizzarsi solamente sull'aspetto inerente il layout.

Il dimensionamento delle aree si è quindi calcolato considerando che molteplici aspetti rimangano invariati. L'unico elemento che si è analizzato con occhio più critico è la modalità di stoccaggio di alcune aree di stock. Questo argomento verrà poi approfondito nel paragrafo Aree di stoccaggio (Paragrafo 5.4.4).

Conoscendo il ciclo di lavorazione e procedendo all'analisi delle singole aree, si è ritenuto opportuno inserire dei buffer tra le varie lavorazioni che agevolassero il naturale flusso del prodotto. In queste aree il prodotto è stoccato o in attesa di passare alla fase successiva.

Poiché gli elementi non sono distinguibili mediante codifica e tracciabilità, la scelta ritenuta più opportuna per evitare errori e/o ritardi in produzione è stata quella di inserire queste ulteriori zone.

In conclusione si può quindi affermare che quest'approccio ha portato all'inserimento di aree direttamente confrontabili con quelle presenti, alla riorganizzazione di alcune di esse e all'inserimento di zone precedentemente non esistenti.

5.2 Dati di input

Gli input necessari allo sviluppo della fase to-be sono dati sia riferiti al passato che previsioni per il futuro.

Per dimensionare correttamente delle aree aziendali è necessario fare una previsione di quelli che saranno i volumi prodotti in futuro, come saranno ripartiti tra le famiglie di prodotto e le dimensioni delle commesse.

Un ulteriore elemento di partenza significativo è stata l'analisi as-is; la conoscenza del ciclo di lavorazione, dei ruoli e delle dinamiche aziendali acquisite in questa fase, è stata propedeutica per lo step successivo dello studio.

Infine, l'osservazione diretta e le informazioni aggiuntive acquisite grazie ai dipendenti sono state una risorsa importante nelle fasi di scelta.

5.2.1 Previsione di vendita 2020

Per instaurare un legame tra la situazione attuale e quella che si avrà nel 2020 (dall'AD di Officine Gullo Srl è stato scelto questo come anno di riferimento), si sono confrontati i dati riguardanti l'anno 2016 con la previsione di fatturato del 2020.

Specificatamente il fatturato 2016, le commesse 2016 e la previsione di fatturato per il 2020, sono stati resi proporzionali instaurando la relazione:

$$Fatturato\ 2016 : Fatturato\ 2020 = Commesse\ 2016 : Commesse\ 2020$$

Inoltre, facendo il rapporto sia per i valori del fatturato che per quelli relativi il numero di commesse, si sono calcolati i rispettivi fattori di crescita.

Nella Tabella 35 i risultati:

	Fatturato [Mln] <i>Al netto di Restart</i>	Numero di commesse
Anno 2016	7	123
Anno 2020	15	263
Fattore di crescita	214,29%	213,82%

Tabella 35. Previsione 2020

Il fatturato del 2016 è stato considerato quello relativo ad Officine Gullo escluso della quota di Restart (necessità di rendere il dato coerente con quello fornito come previsione 2020).

Per ricavare come la totalità delle commesse che si prevede di produrre nel 2020 sarà ripartita tra le due principali famiglie di prodotti, si è preso in analisi il dato riferito al 2017.

Siccome la percentuale di OG e di Torricella realizzate nel 2016 è differente rispetto a quelle degli ordini relativi il primo semestre del 2017, si è scelto come riferimento questo secondo dato; ciò è stato fatto poiché si è osservato un cambio di tendenza nei dati dovuto alle variazioni che il mercato sta subendo. Se prima gli ordini prevalenti erano quelli delle commesse OG, nel 2017 si è verificata un'inversione dell'andamento.

Riportando i dati che si riferiscono alla suddivisione del venuto per famiglie di prodotto del primo semestre del 2017:

- OG: 48%
- Torricella: 52%

Rendendo proporzionali queste percentuali alle commesse 2020:

	Numero commesse previste nel 2020
OG	126
Torricella	137

Tabella 36. Ripartizione per famiglie di prodotto commesse 2020

5.2.2 Occupazione media delle commesse

Analogamente a quanto fatto per la scelta inerente alla suddivisione per famiglie di prodotto, si è deciso di prendere come campione gli ordini registrati nel primo semestre del 2017.

L'occupazione media di questa categoria di commesse è stata presentata nel paragrafo Calcolo della dimensione media della commessa (Paragrafo 3.2); in seguito sono stati riportati solamente i risultati:

	Tipologia di prodotto	Area media [m ²]	Area massima [m ²]	Volume medio [m ³]	Volume massimo [m ³]
COMMESSA OG	Gruppo cottura	1,04	2,02	1,00	1,96
COMMESSA Torricella	Gruppo cottura	1,46	2,98	1,34	2,71
	Arredamento	5,27	9,65	5,30	12,84
	Arredamento + Gc	7,23	14,91	7,09	15,44
COMMESSA OG + Torricella	Cappa	1,58	3,01	1,31	3,31

Tabella 37. Dimensioni medie commesse primo semestre 2017

5.2.3 Analisi as-is

Lo studio della situazione attuale aziendale è stato preparatorio per questa successiva fase.

La mappatura del flusso fisico e quella del flusso informativo sono state fondamentali per comprendere il ciclo di lavorazione del prodotto e per metterne in luce le criticità. Ripercorrendo tutti i movimenti della commessa si sono identificati i momenti a valore aggiunto e i responsabili delle varie mansioni.

Con la rappresentazione dei processi è stato possibile comprendere le interazioni, le responsabilità e le attività dei vari attori aziendali.

Tutta la riprogettazione è stata pensata in ottica di ottenere delle postazioni ergonomiche e di assicurare il rispetto delle norme di sicurezza sul lavoro. Studiando la situazione attuale si è ritenuto opportuno agire in quest'ottica per migliorare la quotidianità dei lavoratori.

L'ultimo aspetto ampiamente richiamato in questa fase dello studio è l'analisi dei flussi as-is. Da questo esame, sono state applicate le stesse considerazioni per ciascuna proposta elaborata, calcolandone quindi la distanza totale percorsa e il tempo dedicato alle movimentazioni. Realizzando un'analisi di questo tipo è stato possibile compiere un confronto quantitativo tra le alternative sviluppate.

5.2.4 Osservazione diretta e confronto con i dipendenti

Le informazioni ottenute mediante l'osservazione delle differenti fasi lavorative e tramite le interviste ai dipendenti, sono state un'importante base dello studio.

Specificatamente è stato possibile ricavare i dati sintetizzati nei due grafici presentati in seguito.

Dopo aver trascorso del tempo in officina, si è definita la Tabella di accesso ai macchinari (Tabella 38); in particolare sono riportati gli accessi alle macchine che gli operatori hanno effettuato in 16h di lavoro.

	Numero accessi alle macchine
Scartatrice piana orizzontale	7
Scartatrice	23
Sega nastro	18
Sega disco rigido	12
Trapano 1	7
Trapano 2	1
Sega verticale	-
Sega 1	10
Sega 2	7
Tornio 1	1
Tornio 2	-
Piegatrice piccola	1
Trapano 3	14
Scartatrice piana verticale	9
Mola	3
Tranciatrice	2
Piegatrice	1

Tabella 38. Tabella di accesso ai macchinari

Gli sfondi applicati ad alcune caselle indicano particolari legami tra i macchinari:

-  Stesso utilizzo
-  Stesso utilizzo
-  Stesso utilizzo ma caratteristiche tecniche differenti

Unendo i risultati ottenuti dalla specifica rilevazione e le continue osservazioni, si è scelto di suddividere i macchinari in due gruppi separando quelli più utilizzati da quelli meno sfruttati; come numero di accessi soglia per rientrare in una o nell'altra categoria si è selezionato il valore 7.

Si può quindi affermare che i macchinari maggiormente utilizzati e che sono stati identificati come appartenenti al Gruppo 1, sono quelli che si trovano a sinistra dell'area di lavoro Torricella (Figura 11); nel dettaglio: sega nastro, sega disco rigido, sega 1, sega 2, scartatrice, trapano 1, trapano 3, scartatrice piana orizzontale e scartatrice piana verticale.

Gli altri macchinari appartenenti al Gruppo 2 (piegatrice, tranciatrice, piegatrice piccola, mola, trapano 2, sega verticale, mola, tornio 1 e tornio 2) vengono mediamente utilizzati meno di 7 volte ogni 2 giorni lavorativi.

Gli unici macchinari non inclusi in questa rilevazione sono il pantografo, la scartatrice piana orizzontale e i 3 macchinari dedicati alla brunitura. Riguardo a essi è necessario condurre un ragionamento differente poiché sono dedicati a specifiche lavorazioni e non sono condivisi tra i vari operatori.

La seconda tabella elaborata è quella riguardante il grado di vicinanza che vi è tra le varie aree mappate. Per rappresentare al meglio questi legami si è scelto di utilizzare il triangolo di Buff (Figura 24) con i seguenti giudizi:

- A: vicinanza assolutamente necessaria;
- E: vicinanza eccezionalmente importante;
- I: vicinanza importante;
- O: vicinanza di ordinaria importanza;
- U: vicinanza non importante;
- X: vicinanza indesiderata.

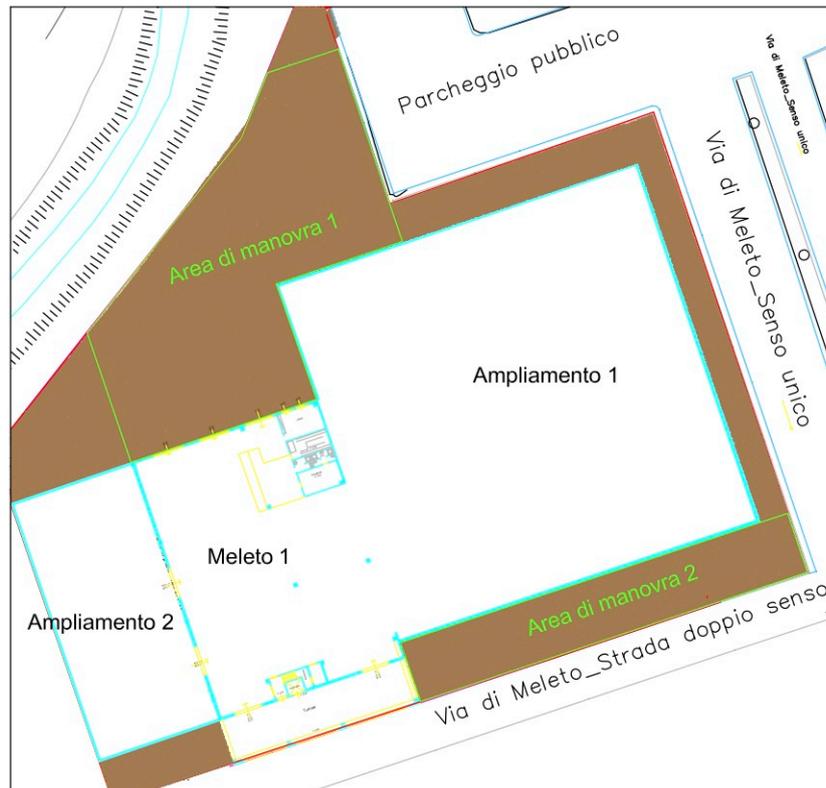


Figura 25. Futuro plant

Attualmente l'unico stabilimento presente all'interno del lotto è Meleto 1. A fronte dell'incremento dei volumi produttivi e della volontà di unificare tutta la produzione in un unico stabile, si è deciso di costruire l'ampliamento 1 e, se necessario, sarà realizzato anche l'ampliamento 2. Le dimensioni dei 3 blocchi sono:

- Meleto 1: $31 \times 43 = 1333 \text{ [m}^2\text{]}$;
- Ampliamento 1; $60 \times 60 = 3600 \text{ [m}^2\text{]}$;
- Ampliamento 2: $20 \times 43 = 860 \text{ [m}^2\text{]}$.

Analizzando nel dettaglio ciascuno dei vincoli presentatosi nella fase di progettazione:

- Dimensione del lotto: il terreno di proprietà dell'azienda ha specifiche dimensioni e dettagliate normative che ne determinano la possibilità e la modalità di costruzione all'interno di esso;
- Posizionamento del capannone esistente nel lotto: attualmente l'unico stabilimento presente nel lotto è Meleto 1 e la sua posizione pone dei vincoli nella realizzazione degli ampliamenti;

- Viabilità esterna: due lati del lotto sono adiacenti alla strada comunale via di Meleto (una a senso unico e l'altra a doppio senso), il terzo lato (a fianco dell'ampiamiento 2) vi è uno stabilimento di un'altra azienda e infine, nel quarto lato, vi è sia una strada privata che garantisce l'accesso a quella zona, sia un torrente che comporta specifiche regole per quanto riguarda la separazione tra l'area privata e quella comunale.
- Aree di manovra: in Figura 25 ne sono state delimitate due; la prima (Area di manovra 1) permette il transito a mezzi con le dimensioni massime di un bilico mentre la seconda (Area di manovra 2) di un furgone centinato.
- Emissione di polveri durante la costruzione della commessa: nella fase di costruzione del prodotto, un macchinario molto utilizzato è la saldatrice; utilizzarla significa anche emissione di polvere che può danneggiare il prodotto nelle successive fasi di lavorazione. Per questo motivo è tutelativo arginare la polvere nel momento stesso in cui viene emessa così da evitare di espandere lo sporco e di danneggiare il prodotto.
- Necessità d'isolamento di specifiche aree: vi è il bisogno di isolare l'area brunitura e l'area casse poiché la prima impiega sostanze pericolose e, la seconda, essendo una falegnameria, produce un'ingente quantità di sporco. Un'ulteriore area problematica è quella del pantografo; in questo caso, anziché isolare l'intera zona, si può chiudere solo la macchina (è da questa che si diffonde dell'olio nell'ambiente).
- Necessità di disporre specifiche aree adiacenti al perimetro dello stabilimento: questo bisogno deriva da vincoli dovuti da specifiche normative da rispettare. Si tratta dell'area pantografo (deve essere collocata lungo il perimetro dello stabilimento poiché la macchina in essa prevede uno scarico esterno), dell'area brunitura (deve essere isolata dal resto delle lavorazioni perché sono impiegate sostanze pericolose) e dell'area collaudo (necessità di allacci per gli impianti necessari allo svolgimento di quest'attività).

5.4 Dimensionamento aree

Prima di procedere con la collocazione delle aree all'interno del nuovo layout, si sono quantificate le dimensioni delle stesse in modo da renderle conformi all'aumento del volume produttivo previsto.

Gli step attraverso cui si sono quantificate le aree sono:

1. Calcolo dell'area attualmente occupata;
2. Quantificazione analitica (dove possibile) delle attuali aree;
3. Quantificazione delle aree future in base al fattore di crescita;
4. Adattamento di tale valore in base alle osservazioni dirette e alla possibilità di espandersi nelle singole proposte di layout (aspetto che sarà trattato nel capitolo successivo).

5.4.1 Ipotesi di base

Le commesse che si prevedono di realizzare nel 2020 sono 263 rispettivamente ripartite tra 126 OG e 137 Torricella.

Poiché s'ipotizza che ogni commessa Torricella abbia un gruppo cottura, si dovranno realizzare 263 gruppi cottura e 137 progetti d'arredamento.

Alla base dei calcoli che saranno presentati nel corso del capitolo, vi è l'ipotesi che il 70% della totalità dei gruppi cottura sia realizzata esternamente.

Dal momento che solitamente si realizzano internamente quelli di dimensioni maggiori e appartenenti alle commesse Torricella (in modo da averlo in azienda per poter fare la verifica con il resto dell'arredamento della commessa), si è ipotizzato che tutte le OG vadano fuori; in particolare:

	Commesse totali annue	Prodotte internamente	Prodotte esternamente
OG	126	-	126
Torricella	137	79	58

Tabella 39. Previsione produzione annua 2020

Considerando 11 mesi lavorativi all'anno si avranno:

	Commesse prodotte internamente al mese	Commesse prodotte esternamente al mese
OG	-	11
Torricella	7	6

Tabella 40. Previsione produzione mensile 2020

Un altro dato significativo utilizzato per il dimensionamento delle aree è l'arco temporale di riferimento. Per definire il numero di commesse al quale riferirsi e quindi lo spazio necessario, si è dovuto definire uno specifico tempo.

L'elemento che ha influito maggiormente in questa scelta sono le informazioni ricavate dalle osservazioni dirette. Per quantificare il livello di scorte all'interno di alcune aree, i giorni di presenza o meno in azienda degli operatori, alcune capacità produttive, si è data una rilevante importanza alle informazioni acquisite in maniera diretta.

L'intervallo di tempo scelto è di 10 giorni lavorativi poiché si è ritenuto che fosse il tempo maggiormente intuitivo da ricollegare ai ritmi aziendali.

In seguito sono ricavati i dati delle famiglie di prodotto riferiti a 10 giorni lavorativi:

- 5,5 [OG/10 gg lavorativi];
- 6,5 [Torricella/10 gg lavorativi].

Differenziando i prodotti secondo la classificazione gruppi cottura e arredamento si ottiene:

	Produzione interna ogni 10 giorni lavorativi
Gruppi cottura	3,5
Arredamento	6,5

Tabella 41. Commesse da produrre ogni 10 giorni lavorativi

Le aree presenti all'interno del layout sono state classificate in 3 macro-categorie basandosi su una valutazione dello scopo alla quale sono adibite, al tipo di riorganizzazione progettato e alla presenza o meno di operatori dedicati. Specificatamente si hanno:

- Aree generali;
- Aree di lavoro;
- Aree di stoccaggio.

5.4.2 Aree generali

In questa categoria sono contenute tutte le aree per le quali non si è ritenuto necessario condurre uno studio dettagliato e una completa riprogettazione. Vi sono le aree necessarie alla produzione ma che non costituiscono quelle dove viene prodotta la commessa vera e propria e dove sono stoccate le materie prime.

Lo studio condotto in questo caso non è stato approfondito fino all'analisi del micro-layout poiché non si è ritenuto necessario dover riorganizzare le aree fino a quel livello di dettaglio.

5.4.2.1 Stock preimballaggio

Lo *stock preimballaggio* costituisce un'area non univocamente definita nella situazione as-is ma che si è scelta di delimitare in modo chiaro nel to-be; ciò è stato fatto per creare maggiore ordine ed evitare che la merce sia stoccata senza seguire una regola ben definita. Inoltre, questa zona, rappresenta un buffer per la successiva *area imballaggio*; con la scelta di introdurre lo stock preimballaggio si è evitato di dover dimensionare l'imballaggio in base ai volumi prodotti.

As-is	As-is 2		To-be	
63,02 [m²]	Superficie media To	7,23	Superficie media To	7,23
	Superficie media OG	1,04	Superficie media OG	1,04
	Numero commesse To	3,50	Numero commesse To	6,50
	Numero commesse OG	2,00	Numero commesse OG	5,50
	Orizzonte temporale	10 gg	Orizzonte temporale	10 gg
	Totale [m²]	27,39	Totale [m²]	52,72

Tabella 42. Dimensionamento stock preimballaggio

Con la dicitura as-is 2 si intende come dovrebbe essere l'area se riorganizzata ma con i volumi produttivi attuali.

Per dimensionare in modo adeguato questa superficie, si è calcolato il numero di commesse presenti mediamente nella zona (differenziando per famiglie di prodotto) e si è moltiplicato per la rispettiva dimensione media. Come già anticipato, l'orizzonte temporale scelto è di 10 giorni lavorativi.

Nel calcolo relativo il to-be sono state considerate la commesse che si prevede di realizzare nel 2020.

5.4.2.2 Area imballaggio

L'area imballaggio è una zona non presente nella situazione attuale ma che si è ritenuto opportuno inserire. Ora l'imballaggio avviene in zone non dedicate ed è effettuato o nella zona in cui la commessa viene smontata oppure nello spazio libero più vicino.

As-is	As-is 2		To-be	
--	Dimensione massima box	20,00	Totale as-is	42,00
	Deposito casse	20,00	Macchinario	1,50
	Deposito strumenti	2,00	Totale [m²]	43,50
	Totale [m²]	42,00		

Tabella 43. Dimensionamento area imballaggio

La dimensione massima di un box è stata definita osservando i box prodotti nel tempo (spesso, quando ci si riferisce a queste superfici, non si parla dei gruppi cottura o dell'arredamento ma dei piani installati sopra il prodotto); questo box pertanto avrà un'ampia superficie occupata, ma per quanto riguarda il volume non si farà la stessa considerazione. Per strumenti s'intendono il rotolo pluriball e un rotolo di film con il quale viene sigillato il primo imballaggio (pluriball).

Il dimensionamento to-be non è stato reso proporzionale al fattore di crescita poiché quest'area non sarà influenzata da esso; è pensata per imballare un box alla volta, lo *stock preimballaggio* e lo *stock prodotto imballato* saranno i buffer prima e dopo questa fase. Il macchinario inserito sarà un semplice dispositivo di ausilio per migliorare il processo d'imballaggio.

5.4.2.3 Area smistamento materiali

L'area *smistamento materiali* è dedicata alla gestione dei materiali in arrivo, di quelli da stoccare, di alcuni da riparare per la spedizione, di quelli diretti alle aree di lavoro o all'area pallet. Il responsabile della completa gestione di questa zona è il magazziniere.

In questo caso il confronto tra la situazione as-is e quella to-be può essere fatto direttamente; attualmente l'area in analisi si trova di fronte all'ingresso di Meleto 2 e, anche se di facile individuazione, al suo interno vi sono anche materiali classificabili

come appartenenti ad altre zone. Proprio per questo motivo si è scelto di non ampliare la zona ma di mantenere gli stessi metri quadri che vi sono ora.

Considerando che quest'area è pensata per avere uno stazionamento della merce massimo di un giorno, è comunque previsto l'ampliamento della maggior parte delle aree e l'inserimento di nuove, 60 metri quadri sono stati ritenuti più che sufficienti.

5.4.2.4 Area pallet

La funzione dell'*area pallet* è di costituire una zona in cui il magazziniere può predisporre tutto il materiale necessario alla realizzazione di una commessa; prelevando i prodotti in acquisto dalle varie zone di stoccaggio, il magazziniere preparerà il pallet e in seguito lo consegnerà presso le aree di lavoro o lo porterà in *invio cl.*

As-is	As-is 2		To-be	
13 [m²]	Area di un europallet	0,96	Area di un europallet	0,96
	Occupazione di un pallet	1,50	Occupazione di un pallet	1,50
	Numero pallet	5,00	Numero pallet	11,00
	Totale [m²]	7,50	Totale [m²]	16,04

Tabella 44. Dimensionamento area pallet

Il valore indicato nella situazione as-is rappresenta un dato di riferimento, infatti, essendo quest'area non univoca poiché adiacente a spazi dedicati a più funzioni, la superficie è estremamente variabile.

Volendo quantificare analiticamente lo spazio necessario a questa mansione si è considerata l'occupazione di un europallet (maggiore rispetto all'area poiché la merce tende a sporgere dal pallet); per identificare il corretto numero di pallet necessari si è chiesto al magazziniere stesso che ha indicato una quantità di 5.

Prevedendo una crescita produttiva, per quantificare i pallet necessari in futuro, si è moltiplicata la cifra attuale per il fattore di crescita (213,82%); da 5 posti pallet si è passati a 11.

Avendo ottenuto un'area relativa solo all'occupazione dei pallet, riportando la situazione in pianta, sarà necessario introdurre tutti i corridoi e gli spazi di manovra di cui vi è bisogno.

Poiché le dimensioni del pallet sono comunque ridotte e non vi sono pesi eccessivi da sollevare, si è scelto come mezzo di movimentazione il transpallet.

5.4.2.5 Area precollaudo

L'*area precollaudo* è adibita a tutti i gruppi cottura che erano in conto lavorazione o che si trovavano nella zona di verifica rimontaggio (per essere controllati assieme al resto dell'arredamento della commessa).

Questa zona è sempre adiacente a quella di collaudo così da poter garantire una flessibilità tra le due aree e, in caso di necessità, poter cedere dello spazio ai collaudatori. Attualmente vi è un'unica figura di collaudatore ma si prevede di inserirne un'altra (questo argomento sarà approfondito in seguito nell'*area collaudo*).

As-is	As-is 2		To-be	
28,67 [m²]	Superficie media gruppo cottura To	1,46	Superficie media gruppo cottura To	1,46
	Superficie media gruppo cottura OG	1,04	Superficie media gruppo cottura OG	1,04
	Numero commesse To	2,00	Numero commesse To	6,50
	Numero commesse OG	3,50	Numero commesse OG	5,50
	Orizzonte temporale	10 [gg]	Orizzonte temporale	10 [gg]
	Totale [m²]	7,50	Totale [m²]	15,21

Tabella 45. Dimensionamento area precollaudo

I dati totali ricavati per la fase as-is 2 e per il to-be sono conseguenza di una valutazione analitica dell'occupazione spaziale necessaria; come nel caso precedente, anche qui nella somma finale sono esclusi corridoi di manovra e zone di manovra.

5.4.2.6 Area invio in conto lavorazione

L'*area invio conto lavorazione* (cl) è la superficie in cui saranno collocati i prodotti prima di essere inviati in conto lavorazione. Nella situazione as-is non era chiaramente definita ma piuttosto si stoccava senza una regola ben chiara (nella zona di fronte alla porta di Meleto 2). A causa della mancanza di tracciabilità, per

agevolare il lavoro degli operai e in particolare quello del magazziniere, si è preferito distinguerla dalle altre.

Data la natura dell'area, si è scelto di collocarla sempre nei pressi della porta designata per l'invio in conto lavorazione.

As-is	As-is 2	To-be	
25,00 [m ²]		Area as-is	25,00
		Fattore di crescita	213,82%
		Totale [m²]	53,00

Tabella 46. Dimensionamento area invio cl

Dopo aver quantificato la zona invio in cl nell'as-is individuando le zone che solitamente sono dedicate a questo scopo, per ottenere la superficie da attribuirgli nel to-be, si è moltiplicata per il fattore di crescita.

I prodotti qui presenti possono essere movimentati con transpallet o muletto.

5.4.2.7 Area attesa rimontaggio-rientro conto lavorazione

L'area attesa rimontaggio-rientro conto lavorazione attualmente è collocata a Meleto 1 ma, anche in questo caso, la superficie non è dedicata ad un unico scopo.

I prodotti che si trovano qui sono rientrati dal conto lavorazione oppure, non essendo usciti dall'azienda, sono stati depositati in attesa di essere lavorati nella fase successiva.

Come per l'invio in conto lavorazione, anche qui è necessario collocare quest'area nei pressi della porta dedicata al rientro dal conto lavorazione.

Per quanto riguarda la dimensione associata a questa zona, si è scelto di non ampliarla rispetto a com'è ora. Essendoci numerosi prodotti che saranno lavorati esternamente e che al rientro non saranno depositati qui ma direttamente nell'area *precollaudo*, si prevede che non vi sia bisogno di espanderla. Superficie: 37,62 [m²].

5.4.2.8 Area stock brunitura

L'area stock brunitura *pf* è dedicata al posizionamento di tutti i carelli contenenti le finiture appena brunate. L'operaio dedicato a questa lavorazione si occuperà di

disporre tutte le parti della commessa in uno o più carrelli che poi collocherà in questa area.

As-is	As-is 2	To-be	
10,66 [m ²]		Area as-is	10,66
		Fattore di crescita	213,82%
		Totale [m²]	22,79

Tabella 47. Dimensionamento area stock brunitura pf

Quest'area, già presente nell'as-is, si è scelto di riportarla nel to-be collocandola sempre vicino alla brunitura e attribuendogli una superficie incrementata del fattore di crescita.

Nell'as-is si avevano mediamente 4 carrelli, in ogni proposta del to-be se ne sono inseriti da un numero minimo di 8 a un massimo di 10.

5.4.2.9 Area stock pantografo pf

Per quanto riguarda l'area stock pantografo pf non si sono apportate modifiche significative. Considerando che il pantografo realizza prodotti dedicati alla commessa e che questi solitamente vengono portati direttamente nell'area di lavoro, si è scelto di non estendere questa zona. Le movimentazioni tra il pantografo e il suo stock sono effettuate manualmente dall'operaio addetto alla macchina.

Le scaffalature dedicate e attualmente presenti a Meleto 2 saranno direttamente ricollocate in questa area. Superficie occupata dalle scaffalature: 5,29 [m²].

5.4.2.10 Area casse

L'ultima area generale è l'area casse. Nella situazione as-is, Meleto 4 è interamente dedicato a questo scopo. Vi è un operatore dedicato che realizza tutte le casse di legno nel quale viene imballato il prodotto finito.

Essendo una falegnameria è prodotta un'ingente quantità di sporco che porta alla necessità di isolare quest'area rispetto alle altre.

Nella soluzione to-be è previsto comunque di collocarla all'interno dello stabilimento ma si dovranno avere accortezze particolari. Si è scelto di posizionarla sempre vicino ad una o ancor meglio due pareti per agevolarne l'isolamento.

As-is		As-is 2	To-be	
Area stock	44,55		Area stock	118,63
Area macchinari	7,59		Area macchinari	7,59
Piani di lavoro	3,34		Piani di lavoro	3,34
Totale [m²]	55,48		Totale [m²]	129,56

Tabella 48. Dimensionamento area casse

Dimensionando l'area casse sia nell'as-is che nel to-be si è considerata l'occupazione spaziale esclusa di aree e spazi di manovra. Siccome non si è ritenuto necessario incrementare il numero di risorse dedicate a questa mansione, i macchinari e il piano di lavoro si sono lasciati invariati mentre si è moltiplicata l'area dedicata allo stoccaggio per il fattore di crescita.

5.4.3 Aree di lavoro

All'interno della categoria aree di lavoro vi rientrano tutte quelle aree in cui vi sono uno o più operai dedicati alle mansioni. È in questa classificazione che sono incluse tutte le lavorazioni che contribuiscono direttamente alla realizzazione del prodotto finito e pertanto costituiscono le attività a valore aggiunto.

5.4.3.1 Area OG

La prima area di lavoro analizzata è l'area OG; come anticipato nel paragrafo Ipotesi di base (Paragrafo 5.4.1), i gruppi cottura realizzati internamente e quindi in quest'area, sono quelli appartenenti alle commesse Torricella (i gruppi cottura della famiglia di prodotto OG sono esternalizzati).

Gli operatori che attualmente sono impiegati in queste lavorazioni sono 3 e vi sono 2 postazioni di lavoro (lavorano da soli o in coppia).

Il ragionamento alla base della quantificazione di queste aree è differente da quello seguito per le aree generali (Paragrafo 5.4.2).

Partendo dal numero di gruppi cottura che si deve produrre in un determinato arco temporale, se ne sono definite le dimensioni medie e le postazioni necessarie. L'intero studio è stato condotto considerando tutte le osservazioni dirette effettuate nel tempo trascorso in officina. Poiché è stato possibile quantificare l'area OG anche nella fase as-is, questo dato è stato poi confrontato con quello ottenuto.

Per prima cosa si è determinata la capacità produttiva richiesta a quest'area di lavoro.

Richiamando i dati presentati nel paragrafo Dati di input si ha:

$$79 \left[\frac{\text{gruppi cottura}}{\text{anno}} \right] = 8 \left[\frac{\text{gruppi cottura}}{\text{mese}} \right] = 4 \left[\frac{\text{gruppi cottura}}{10 \text{ gg lavorativi}} \right]$$

I calcoli sono stati eseguiti arrotondando per eccesso e considerando 11 mesi in un anno.

Lavorando con 3 operatori si è ipotizzato che siano ripartiti in due differenti postazioni e che lavorino producendo:

- Lavoratore singolo: 2 gruppi cottura ogni 10 giorni lavorativi;
- Coppia: 2 gruppi cottura ogni 10 giorni lavorativi.

La non proporzionalità tra i due dati è dovuta dall'estrema variabilità delle dimensioni dei gruppi cottura.

Avendo calcolato nell'as-is il lead time necessario per produrre un gruppo cottura ed essendo pari a 3,8 [gg] considerando un solo operaio impiegato, pianificare di realizzare 4 commesse ogni 10 giorni con 3 operatori rappresenta un dato estremamente cautelativo.

Sebbene si siano previste 2 postazioni totali e non una a testa, si è comunque preferito lasciare il numero di risorse dedicate invariato. Questa scelta è stata dettata da tre principali motivi:

- Avendo osservato questa lavorazione si è compreso che i tempi di lavorazione sono estremamente variabili e sono anche soggetti a variazioni dettate da fattori esterni;

- Spesso gli operai devono interrompere il proprio lavoro per aiutare gli altri colleghi in varie mansioni;
- Può verificarsi che venga richiesta la produzione di gruppi cottura di dimensioni elevate in un arco temporale ristretto;
- Gli operai sono assegnati a quest'area di lavoro specifica ma possono scambiarsi con quelli dell'area di lavoro Torricella non causando problemi.

Le due aree sono state identificate come: postazione di lavoro OG piccola e postazione di lavoro OG grande.

Per rispettare le regole ergonomiche, l'operatore non deve assumere per tempi prolungati posizioni del corpo innaturali. A fronte di questa considerazione è stato necessario prevedere delle piattaforme rialzate che sollevino il prodotto fino a un'altezza tale da permettere all'operatore di effettuare le lavorazioni in posizione eretta.

La dimensionare delle piattaforme è stata ricavata analizzando il dato riguardante le dimensioni dei gruppi cottura ordinati nel primo semestre del 2017; dei tre dati relativi le dimensioni, ci si è concentrati sulla lunghezza poiché profondità e altezza sono pressoché identiche (profondità: 60/70 cm e altezza 90 cm).

Siccome l'85% dei gruppi cottura appartenenti a questo campione è inferiore alla misura standard 228 [cm], si è scelto questo come valore soglia.

Le dimensioni delle piattaforme scelte sono quindi:

- Per la postazione di lavoro OG piccola: 250 x 120 [cm]
- Per la postazione di lavoro OG grande: 510 x 120 [cm].

In questo momento il gruppo cottura più lungo mai realizzato da Officine Gullo Srl è di 488 [cm].

Gli altri elementi necessari per rendere completa l'area di lavoro sono:

- Paranco: dato dall'esigenza di rispettare le norme relative la movimentazione manuale dei carichi; ogni piattaforma deve essere servita da un paranco per poter capovolgere il prodotto;

- Piano di lavoro: supporto alle lavorazioni. La maggior parte di esse sono realizzate direttamente sulla piattaforma ma non è da escludersi il bisogno di un piano ausiliare per lavorazioni su parti che, solo in un secondo momento, saranno installate sul prodotto;
- Saldatrici: macchinario maggiormente utilizzato; ve ne sono di più tipologie e solitamente sono equi-distribuite tra le varie zone;
- Carrello personale dell'operaio: ogni operatore ne ha uno in cui tiene tutto ciò che ha bisogno di avere a portata di mano (viteria, trapano, ..);
- Deposito pallet: zona adibita al deposito del pallet con il materiale da lavorare; il magazziniere dopo aver posto in un pallet tutto il materiale necessario per la commessa, lo consegna presso l'area di lavorazione;
- Scaffalatura: in essa vi sono i prodotti di dimensioni ridotte che sono dedicati ai gruppi cottura e sono direttamente installati sul prodotto (es: kit finiture).

Quantificando le dimensioni di cui si è parlato sopra:

As-is	As-is 2	To-be	
78,79 [m²]		Piattaforma rialzata piccola	3,00
		Piattaforma rialzata grande	6,12
		Paranco (x2)	2,00
		Piano di lavoro (x2)	6,00
		Saldatrici (x3)	1,50
		Carrello personale (x3)	1,50
		Deposito pallet (x3)	4,50
		Scaffalatura	11,03
		Totale [m²]	35,49

Tabella 49. Dimensionamento area OG

Nel dato as-is sono incluse le scaffalature dedicate a questa famiglia di prodotto, i piani di lavoro, i corridoi e le aree di manovra.

Nel dimensionamento della fase to-be è stata quantificata l'occupazione spaziale degli elementi necessari all'area di lavoro; nella somma finale sono quindi esclusi corridoi, aree di manovra e spazio necessario all'operatore per le lavorazioni.

Limitrofa all'area OG, in tutte le proposte elaborate, vi è la zona nella quale si trovano i macchinari maggiormente utilizzati nel corso delle lavorazioni;

specificatamente ci si riferisce al Gruppo 1 definito nel paragrafo Osservazione diretta e confronto con i dipendenti (Paragrafo 5.2.4).

Per progettare un layout che rispetti le basilari necessità aziendali, questa scelta è stata ritenuta assolutamente necessaria.

Infine nella postazione di lavoro OG grande è stato inserito un'ulteriore spazio dedicato alla verifica del prodotto realizzato. Spostare il prodotto dalla piattaforma rialzata a terra, può essere utile per verificare le tre dimensioni del gruppo cottura e altre caratteristiche.

Le movimentazioni all'interno di quest'area possono essere effettuate con muletto o con transpallet (adatto ai gruppi cottura di dimensioni inferiori ai 3 metri di lunghezza).

5.4.3.2 Area Torricella

L'area *Torricella* è lo spazio nel quale sono realizzati tutti gli elementi d'arredamento prodotti da Officine Gullo Srl.

Per descrivere il dimensionamento dell'area Torricella, si procederà come fatto per l'area OG.

Partendo quindi dalla quantificazione dei volumi produttivi si avrà:

$$137 \left[\frac{\text{arredamento}}{\text{anno}} \right] = 13 \left[\frac{\text{arredamento}}{\text{mese}} \right] = 6,5 \left[\frac{\text{arredamento}}{10 \text{ gg lavorativi}} \right]$$

Ipotizzando 11 mesi all'anno.

Nella situazione as-is vi sono 2 operatori che lavorano all'interno della stessa postazione; il tempo necessario alla realizzazione di una commessa è stato quantificato su un solo operaio ed è pari a 5,75 [gg]. Si ha quindi:

$$1 \text{ operaio} \Rightarrow 1,74 \left[\frac{\text{commesse}}{10 \text{ gg lavorativi}} \right]$$

$$2 \text{ operai} \Rightarrow 3,48 \left[\frac{\text{commesse}}{10 \text{ gg lavorativi}} \right]$$

Poiché per soddisfare la richiesta prevista per il 2020 dovranno essere realizzate circa il doppio delle commesse, si dovranno raddoppiare le risorse dedicate a queste lavorazioni. Per fare ciò si sono previste due coppie di operai che lavoreranno in due postazioni distinte: postazione di lavoro To grande e postazione di lavoro To piccola.

In ogni postazione, per garantire una corretta postura durante lo svolgimento delle lavorazioni, si sono introdotte delle piattaforme rialzate nelle quali lavorare il prodotto.

Siccome la produzione dell'arredamento si sta orientando sempre di più verso la costruzione di blocchi la lunghezza massima di 2 metri, per dimensionare le piattaforme non si sono considerate lunghezze eccessive ma piuttosto si è prevista una limitrofa area di verifica in cui possono essere appoggiati tutti i moduli singolarmente prodotti che saranno poi assemblati per costituire il prodotto finale.

Le commesse Torricella solitamente costituiscono dei veri e propri progetti di arredamento per cui la richiesta di produrre delle isole è elevata; per questo motivo si è pensata una piattaforma dedicata a questo prodotto e che abbia delle dimensioni che mediamente possa contenerle.

Le dimensioni delle piattaforme sono quindi:

- Piattaforma piccola: 250 x 120 [cm];
- Piattaforma per isole: 300 x 200 [cm].

Pianificando lo svolgimento delle lavorazioni sui singoli moduli realizzate da un unico operaio, si hanno 4 piattaforme così ripartite:

- Postazione di lavoro To piccola: 2 piattaforme piccole;
- Postazione di lavoro To grande: 1 piattaforma piccola e 1 per isole.

Per rendere le postazioni idonee allo svolgimento delle mansioni sono richiesti anche:

- Paranco: adibito alla movimentazione dei moduli realizzati nell'area;

- Piani di lavoro: supporti alle lavorazioni; l'operatore lavora per di più nel prodotto posizionato sulla piattaforma (siamo in una configurazione di layout a punto fisso) ma non è escluso che per realizzare al meglio alcune lavorazioni utilizzi un piano di lavoro;
- Saldatrici: lavorazione realizzata maggiormente; nell'area di lavoro ve n'è almeno una per ogni operatore;
- Carrello personale dell'operaio: ogni operatore ne ha uno in modo tale da avere a portata di mano gli utensili e gli elementi che utilizza maggiormente;
- Deposito pallet: zona dedicata in cui il magazziniere consegna il pallet contenente i materiali per la realizzazione della commessa;
- Scaffalature: alcuni dei materiali installati sul prodotto sono stoccati nelle scaffalature all'interno delle aree di lavoro (es: kit finiture); il prelievo e il deposito sono manuali.

Analizzando le occupazioni degli elementi sopra descritti:

As-is	As-is 2	To-be	
64,61 [m²]		Piattaforma rialzata piccola (x3)	9,00
		Piattaforma rialzata per isola	6,00
		Paranco (x2)	2,00
		Piano di lavoro (x2)	8,00
		Saldatrici (x4)	2,00
		Carrello personale (x4)	2,00
		Deposito pallet (x3)	7,50
		Scaffalature	17,59
		Totale [m²]	53,21

Tabella 50. Dimensionamento area Torricella

Nella superficie riguardante la situazione as-is sono incluse le scaffalature, i piani di lavoro, i corridoi e le aree di manovra; invece sono esclusi i macchinari e i carrelli degli operatori.

L'area ottenuta del caso to-be è comprensiva della sola superficie occupata, non include quindi corridoi, aree di manovra e spazio per permettere all'operatore di svolgere le proprie mansioni.

Come l'area OG, anche quella Torricella è sempre stata posizionata adiacente ai macchinari appartenenti al Gruppo 1 identificato nel paragrafo Osservazione diretta e confronto con i dipendenti (Paragrafo 5.2.4). In esso vi rientrano tutti quei macchinari identificati come fondamentali per lo svolgimento delle lavorazioni.

Come anticipato, nell'area Torricella è prevista un'ampia zona dedicata all'assemblaggio e alla verifica del prodotto; dopo che i vari moduli sono stati costruiti nelle piattaforme rialzate, vengono spostati in quest'area per essere assemblati e per effettuare un controllo completo della commessa (ad esempio si verifica fisicamente che il piano da installare sopra il prodotto vada bene).

Le movimentazioni sono realizzate con muletto o transpallet; il primo s'impiega specialmente nella fase di trasporto dall'area di verifica Torricella ad altre zone.

È necessario segnalare la presenza di arredamento costituito in parte o completamente da falegnameria. Questi moduli sono realizzati da un fornitore esterno specializzato e sono direttamente consegnati nella fase di rimontaggio per la verifica. Non conoscendo nessun dato concernente il numero di commesse costituite da falegnameria, si può solamente affermare che il carico di lavoro degli operatori è sovrastimato.

5.4.3.3 Area cappe

L'area cappe nella situazione as-is è costituita da un unico operatore e quindi da una sola postazione.

Riferendosi alle previsioni di vendita per il 2020 e mantenendo l'ipotesi che vi sia una cappa ogni 2 ordini registrati, si ha:

$$131,5 \left[\frac{\text{cappe}}{\text{anno}} \right] = 12 \left[\frac{\text{cappe}}{\text{mese}} \right] = 6 \left[\frac{\text{cappe}}{10 \text{ gg lavorativi}} \right]$$

Risultato ottenuto arrotondando per eccesso e considerando 11 mesi annuali.

Siccome su alcune cappe sono realizzate un numero inferiore di lavorazioni rispetto a quello medio e non tutte subiscono lavorazioni realizzate internamente

all'azienda, il numero di cappe da produrre nel 2020 è stato considerato pari a 4 cappe/10 gg.

Attualmente il ritmo produttivo è di 2,7 cappe ogni 10 giorni ma questo valore include anche le cappe non lavorate internamente o solo in minima parte; considerando questo dato ed avendo osservato direttamente le fasi di lavorazione, si è ritenuto ragionevole non incrementare il numero di risorse dedicate a questo prodotto.

Per far fronte a questa possibile sottostima, si è comunque progettata un'area flessibile in cui vi è la possibilità di aggiungere un'altra postazione in qualsiasi momento.

Inoltre, nella nuova configurazione, vi sono delle aree in cui gli operatori hanno una capacità produttiva non satura e che quindi potrebbero colmare l'eventuale eccessivo carico di lavoro di questo operatore. In particolare ci si riferisce all'area OG dove vi è un terzo operatore la cui saturazione non è completa.

La piattaforma prevista per la lavorazione delle cappe è di dimensioni: 320 x 120 [cm]. Analizzando il campione delle dimensioni utilizzato anche per le aree precedentemente presentate, queste dimensioni sono state ritenute le più opportune.

Inoltre nell'area sono presenti:

- Paranco;
- Piano di lavoro;
- Saldatrice;
- Carrello personale dell'operaio;
- Deposito pallet.

Quantificando le dimensioni considerate:

As-is	As-is 2	To-be	
38,82 [m²]		Piattaforma rialzata	4,50
		Piano di lavoro	2,00
		Carrello personale	0,50
		Deposito pallet	1,50
		Totale [m²]	8,50

Tabella 51. Dimensionamento area cappe

Nell'as-is è incluso il piano di lavoro.

Poiché il paranco è utilizzato in comune con un'altra area di lavoro alla quale è già stato assegnato, nella somma dell'occupazione totale è stato omissis.

Nella situazione as-is l'area cappe si trova in una zona in comune con le OG. Questa vicinanza è stata mantenuta anche nella nuova progettazione poiché è data dall'esigenza di aiutare l'operatore dell'area cappe in alcune lavorazioni (solitamente la saldatura).

Le cappe sono movimentate con muletto.

5.4.3.4 Area produzione elettrodomestici

L'area *produzione elettrodomestici* è una zona in cui non vengono realizzate lavorazioni di costruzione della commessa ma piuttosto si assemblano pannelli e finiture ai vari elettrodomestici o si effettuano altre piccole modifiche.

Nella situazione as-is non vi è una risorsa dedicata e l'area adibita a questo scopo non è univocamente definita ed ottimizzata; data l'assenza di dati inerenti questo tipo di lavorazioni e basandosi sulle osservazioni dirette, anche per la fase to-be non si è ritenuto consono ipotizzare l'impiego totale di un operaio. Piuttosto può essere verosimile inserire un altro operatore dedicato nella zona Torricella che si occupi anche di questi componenti.

Quantificando la situazione as-is e gli elementi che si prevede siano necessari alle lavorazioni si ha:

As-is	As-is 2	To-be	
20,36 [m²]		Piattaforma rialzata piccola	3,00
		Carrello personale	0,50
		Deposito pallet	1,50
		Totale [m²]	5,00

Tabella 52. Dimensionamento area produzione elettrodomestici

Il risultato 5,00 [m²] non è inclusivo di corridoi e spazi di manovra. Il mezzo utilizzato per le movimentazioni può essere il transpallet o il muletto.

5.4.3.5 Area rimontaggio/smontaggio

L'area rimontaggio/smontaggio è dedicata a tutte le commesse che devono essere lavorate dopo essere state costruite nelle aree OG e/o Torricella.

Il dato da considerare per dimensionare correttamente la capacità produttiva di quest'area è quello inerente all'arredamento, infatti, tutti i gruppi cottura realizzati esternamente, quando rientrano dal conto lavorazione, saranno direttamente indirizzati al collaudo. Le commesse che si dovranno considerare sono quindi:

$$137 \left[\frac{\text{commesse}}{\text{anno}} \right] = 13 \left[\frac{\text{commesse}}{\text{mese}} \right] = 6,5 \left[\frac{\text{commesse}}{10 \text{ gg lavorativi}} \right]$$

Nella situazione as-is gli operai impiegati in questa mansione sono 3 ma è da segnalare che non si dedicano a tempo pieno al rimontaggio; essi, assieme al collaudatore, si recano in trasferta per installare le cucine nella location finale.

Le risorse previste per quest'area saranno comunque 3 ma si è previsto che lavorino a tempo pieno all'interno dell'azienda; questa scelta è stata supportata dalle seguenti ragioni:

- Il tempo necessario per il rimontaggio è inferiore rispetto a quello relativo la costruzione della commessa a causa di un numero ridotto di lavorazioni e alla difficoltà inferiore;
- Riprogettando il layout si eliminano gli spostamenti generando quindi una maggior disponibilità di tempo da dedicare al rimontaggio.

La riprogettazione dell'area rimontaggio prevede di identificare due postazioni distinte di lavorazione:

- Postazione rimontaggio piccola: 1 operatore;
- Postazione rimontaggio grande: 2 operatori.

Per ogni operaio è prevista una piattaforma rialzata e in particolare si ha:

- Piattaforma piccola: 250 x 120 [cm] (come quella nella postazione OG piccola);
- Piattaforma grande: 510 x 120 [cm] (come quella nella postazione OG grande);
- Piattaforma per isole: 200 x 300 [cm] (come quella nella postazione To grande).

La prima si trova nella postazione rimontaggio piccola mentre le altre due sono nella grande.

Gli unici elementi a supporto dell'operazione di rimontaggio sono il carrello personale dell'operatore e il carrello finiture; nel primo vi sono tutti gli strumenti e la viteria necessaria per il rimontaggio, nel secondo invece vi sono le finiture già trattate da installare nel prodotto (in caso di finiture brunate è stato lo stesso operaio dedicato alla brunitura a prepararlo).

Si ha quindi:

As-is	As-is 2	To-be	
141,44 [m²]		Piattaforma rialzata piccola	3,00
		Piattaforma rialzata grande	6,12
		Piattaforma rialzata per isola	6,00
		Carrello personale (x3)	1,50
		Carrello finiture (x3)	3,11
		Totale [m²]	19,73

Tabella 53. Dimensionamento area rimontaggio/smontaggio

La valutazione dell'area as-is è data dalla superficie mediante occupata; in essa è incluso anche lo stock tra il rimontaggio e lo smontaggio (può essere consistente poiché spesso non vi sono tutti gli elementi per completare la commessa).

Oltre alle due postazioni di lavoro vi è anche un'area di verifica nella quale la commessa è depositata in caso d'interruzione del rimontaggio e soprattutto controllata al termine delle lavorazioni. In quest'ultima fase tutte le parti vengono disposte come saranno nella location finale e viene effettuato un controllo generale.

5.4.3.6 Area collaudo

Nell'area collaudo è il luogo in cui è testato il gruppo cottura; attualmente non è un'area univoca infatti all'interno di essa vi sono anche dei gruppi cottura che aspettano di essere collaudati, altri il cui collaudo è stato sospeso o che, già testati e risultati conformi, devono essere ancora imballati. L'operatore dedicato a questa mansione è uno ma spesso non è presente in stabilimento poiché fuori per riparazioni o altri interventi.

As-is	As-is 2		To-be	
93,03 [m²]	Superficie media gruppi cottura	1,46	Superficie media gruppi cottura Torricella	1,46
	Numero gruppi cottura	2,00	Numero gruppi cottura To	4,00
	Superficie commesse	2,92	Superficie commesse	5,00
	Piani di lavoro	7,00	Piani di lavoro	10,00
	Scaffali dedicati	2,50	Scaffali dedicati	2,50
	Totale [m²]	12,42	Totale [m²]	18,34

Tabella 54. Dimensionamento area collaudo

Nella prima colonna si è quantificata la superficie rilevata in base alle osservazioni e inclusiva dei piani di lavoro e degli stock.

Nell'as-is 2 si è calcolata la somma dell'occupazione effettiva dell'area data dalla presenza mediamente di 2 gruppi cottura ogni 10 giorni (si è presa la dimensione maggiore tra Og e Torricella per essere cautelativi), dai piani di lavoro e dagli scaffali dedicati; la somma così ottenuta non considera i corridoi, gli spazi di manovra e lo spazio necessario all'operatore per effettuare le lavorazioni.

Per la situazione to-be si è tenuto conto della necessità di inserire un secondo collaudatore; ciò si è ritenuto corretto non tanto perché un'unica figura non potesse collaudare tutti i nuovi gruppi cottura ma poiché, essendo spesso in trasferta, è previsto che la risorsa lavori a pieno ritmo. Proprio per questo motivo non si sono previste due vere e proprie postazioni ma una sola con abbondante spazio libero adiacente da adattare in caso di bisogno.

5.4.3.7 Area brunitura

L'area brunitura è la zona in cui sono brunate le finiture. Poiché questa lavorazione è effettuata con sostanze pericolose, è necessario isolarla.

Ogni qualvolta ci si trova a dover confinare un'area, collocarla in una posizione limitrofa al perimetro dello stabilimento, rende l'operazione più semplice da un punto di vista strutturale e quindi anche più economica.

Questa zona è dedicata solamente al materiale che si sta trattando in quel momento. Attualmente l'area dedicata alla brunitura risulta consona al carico di lavoro e ai macchinari impiegati. Per questo motivo si è scelto di non ampliarla, infatti, essendo adiacente all'*area stock brunitura pf*, vi è comunque un ampio buffer in cui stoccare il materiale già trattato.

L'unica miglioria apportata è stata quella di inserire una vasca per l'immersione delle finiture di dimensioni maggiori; siccome questa modifica non comporta ampliamenti, la superficie dedicata a quest'area resta di 27,54 [m²].

5.4.3.8 Area pantografo

L'*area pantografo* è dedicata alle lavorazioni effettuate con questo macchinario. In questa zona vi è un operaio dedicato che interagisce spesso con i due capi officina di Meleto 2. In questo caso, siccome il macchinario emette dell'olio, anziché isolare tutta l'area, si potrebbe isolare solamente la fonte che genera sporco.

Dato che il lavoro che si esegue con il pantografo è realizzato su commessa e non vi sono problemi con l'eccessivo carico di lavoro del macchinario, si è ritenuto non necessario ampliare l'area. Al suo interno, oltre al macchinario, sono inclusi: un piano di lavoro, 2 bidoni per gli scarti di lavorazione e 4 supporti per le lamiere (contengono sia materia prima che scarti).

L'area così composta, inclusiva degli spazi di manovra e dei corridoi è di 70,05 [m²].

5.4.3.9 Area Restart

L'ultima area in cui vi è un operatore dedicato è l'*area Restart*, come affermato nel paragrafo Fatturato (Paragrafo 2.2), i prodotti realizzati con questo marchio non costituiscono più il punto di forza dell'azienda. Siccome si va verso volumi produttivi sempre inferiori, si è scelto di non apportare modifiche sostanziali a quest'area.

Alla zona di lavoro prevista nell'as-is (già inclusiva di piani di lavoro) è stata aggiunta la superficie occupata dalle scaffalature dedicate dai prodotti Restart. Si ha una superficie totale di 61,34 [m²].

5.4.4 Aree di stoccaggio

Le aree identificate come di stoccaggio sono quelle per le quali si è prevista una nuova modalità di stoccaggio. Si tratta quindi di aree esistenti nella situazione as-is ma che sono state riorganizzate per efficientarne lo spazio occupato.

Data l'assenza di un elenco dei materiali contenuti a magazzino, le aree sottostanti sono state modificate basandosi sulle informazioni ottenute dall'osservazione diretta e dalle interviste agli operai.

5.4.4.1 Stock lamiera

Nello *stock lamiera* sono state classificate tutte le lamiere, i motori delle cappe e le cappe. In particolare ci si riferisce a tutto lo stock presente nei due soppalchi e ad alcuni degli stock casuali a Meleto 2.

Poiché ora questi materiali sono stoccati senza un'ottica di efficientamento dello spazio, si è ragionato proprio in questa direzione cercando di organizzare lo stock al meglio.

Lo spazio totale occupato nella situazione as-is dallo stock lamiera è di 159,85 [m²].

Specificatamente si è ragionato in maniera divisa per le 3 tipologie di materiale stoccato:

- Lamiera:

Attualmente quelle dedicate alle commesse Torricella sono dislocate sul soppalco 1 (sopra l'area OG e cappe), quelle relative alle OG ti trovano sul soppalco 2 e sono stati considerati anche alcuni degli stock casuali presenti a Meleto 2.

L'area occupata dalle lamiere sarà quindi data dal valore complessivo decrementato della superficie dedicata alle cappe e ai motori delle stesse.

La superficie di cui si deve riorganizzare lo stock è quindi:

$$159,85 - 22,39 - 20,88 = 116,58 [m^2]$$

Basandosi su quanto osservato, si è ipotizzato che l'80% delle lamiere abbiano dimensioni ridotte che ne permettano lo stoccaggio su scaffalature orizzontali mentre, il restante 20%, debba essere stoccate verticalmente a causa delle dimensioni maggiori (in particolare si differenziano per la lunghezza che può essere di circa 2 metri).

Si ha quindi:

- Stock verticale: 23,32 [m²]
- Stock orizzontale: 93,26 [m²]

Per prima cosa si sono definite le dimensioni della scaffalatura ipotizzando che l'area occupata da una colonna sia la stessa sia per lo stoccaggio verticale che per quello orizzontale. La differenza tra i due è data dai livelli di merce: 1 solo livello per il verticale e 2 per l'orizzontale.

Le caratteristiche della scaffalatura sono:

- Campata: 2,5 [m]
- Altezza vano: 1,1 [m]
- Profondità: 1 [m]

Per quanto riguarda lo stock verticale si ha:

$$\text{Numero unità di stock verticale} = \frac{23,32}{(2,5 \times 1)} = [10]$$

Per lo stock orizzontale invece:

Numero di livelli	2
Area colonna	5,00 [m ²]
Spessore lamiera considerato	0,15 [m]
Gioco	0,2 [m]
Numero lamiere colonna	12
Superficie spalmata a terra una colonna	30,00 [m ²]

Tabella 55. Caratteristiche stock orizzontale

Da cui:

$$\text{Numero unità di stock orizzontale} = \frac{93,26}{30} = [4]$$

- Motori cappe:

Nella situazione as-is questo prodotto è stoccato sul soppalco 2 ed occupa una superficie di 22,39 [m²].

Siccome le dimensioni dei motori delle cappe sono pressoché le stesse e sono contenute, si è scelto di ottimizzare questo stoccaggio ponendo la merce su scaffalature.

In particolare:

Area di un piano	2,5 [m ²]
Area da stoccare	22,39 [m ²]
Livelli scaffalatura	2
Area totale disponibile	5 [m ²]

Tabella 56. Caratteristiche scaffalatura motori cappe

$$\text{Numero unità di stock orizzontale} = \frac{22,39}{5} = [5]$$

- Cappe:

Per questo prodotto si è previsto lo stoccaggio a terra poiché le dimensioni possono variare notevolmente. Prevedere delle scaffalature o comunque dei supporti fissi sarebbe stato limitante; le dimensioni delle cappe variano notevolmente sia in lunghezza sia in profondità.

Essendo un prodotto per il quale non si tende a fare magazzino ma a ordinare su commessa, si è scelta di lasciare invariata la superficie attuale. Si ha quindi un'area per lo stoccaggio a terra di 20,88 [m²].

Lo stock lamiera è quindi composto da:

- 10 scaffalature verticali (lamiere);
- 9 scaffalature orizzontali (lamiera e motori cappe);
- 20,88 [m²] di stock a terra (cappe).

Le movimentazioni tra le scaffalature e lo stock a terra sono previste con il muletto. La maggior parte di esse potrebbero essere realizzate con transpallet ma, per essere cautelativi, si è preferito prevedere dei corridoi per muletto. Facendo ciò, se fosse necessario alzare le scaffalature anche solo di un livello, non vi sarebbero problemi con la movimentazione dei carichi.

5.4.4.2 Stock elettrodomestici

Nell'area *stock elettrodomestici* si sono raggruppati tutti gli elettrodomestici che sono installati nel prodotto finito. In particolare si sono suddivisi in 2 macro-categorie distinguendoli sostanzialmente per dimensione: i frigoriferi e tutti gli altri elettrodomestici.

- Frigoriferi:

Come ipotesi di base si è assunto che ogni ordine Torricella contenga un frigorifero e che quindi debbano essere stoccati 137 frigoriferi all'anno.

Nella situazione as-is si ha un indice di rotazione di questo prodotto molto basso, non è stato possibile quantificarlo ma in base alle osservazioni si è potuto affermare ciò.

Considerando l'ipotesi di 11 mesi lavorativi annui e di un tempo di giacenza di ogni frigo di 4 mesi, si ha:

$$\text{Numero frigo ogni 4 mesi} = \frac{137}{11} \times 4 = 52$$

Ogni frigo è stoccato su un europallet quindi la superficie totale occupata sarà:

$$\text{Superficie occupata} = 52 \times 0,96 = 49,92 \text{ [m}^2\text{]}$$

Il deposito/prelievo è previsto con transpallet; questa tipologia di merce può essere movimentata con questo mezzo solo se inforcata nel lato del pallet di lunghezza 800 [cm].

- Elettrodomestici:

Nella situazione as-is gli elettrodomestici si trovano nella scaffalatura centrale di Meleto 2 e stoccati a terra a Meleto 3.

Per uniformare il dato si sono ricavati i posti pallet occupati; iniziando dalla scaffalatura centrale di M2:

	Campata	Altezza	Profondità	Num livelli	Num moduli	Num pp campata	Num pp modulo
Modulo 1	3,68	1,21	1,35	2	1	4	16
Modulo 2	2,71	2,35 (1) 1,21 (3)	1,35	4	3	3	12
Modulo 3	1,83	2,35 (1) 1,21 (3)	1,35	4	2	2	8

Tabella 57. Caratteristiche scaffalatura centrale M2

In totale si hanno 68 posti pallet.

Dividendo invece la superficie di Meleto 3 occupata dagli elettrodomestici per l'area di un europallet, si ottengono 37 posti pallet equivalenti.

Nella situazione as-is, sommando i posti pallet della scaffalatura centrale e quelli di Meleto 3, si avevano 105 posti pallet equivalenti.

Nella fase to-be, per fronteggiare l'incremento dei volumi di produzione, si è scelto di moltiplicare questa totalità per il fattore di crescita 214,29%.

$$105 \text{ [pp equivalenti]} \times 214,29\% = 224 \text{ [pp equivalenti]}$$

Per soddisfare questa richiesta di posti pallet, nelle varie proposte è stato ipotizzato l'inserimento di scaffalature che siano composte da moduli uguali a quelli che costituiscono la scaffalatura centrale a Meleto 2.

5.4.4.3 Stoccaggio per rimontaggio

Lo *stoccaggio per rimontaggio* è sempre collocato in una zona limitrofa all'area di rimontaggio/smontaggio perché in esso sono contenuti tutti gli elementi che saranno installati nel prodotto dopo che è rientrato dal conto lavorazione e che si appresta alla fase finale del ciclo di lavorazione.

I prodotti contenuti in questo stoccaggio possono essere classificati in due categorie: i cassetti (ora a Meleto 3) e tutto il resto del materiale come cuoio per ricoprire i cassetti, separatori di legno e tanto altro (in questo momento su scaffalature a Meleto 1).

Analizzando la superficie occupata si ha:

- Area cassetti: 21,27 [m²];
- Area scaffali Meleto 1: 25,94 [m²].

Il primo dato rappresenta l'area occupata a terra a Meleto 3 mentre il secondo costituisce il 60% dell'area occupata dalle scaffalature a Meleto 1 (il restante 40% è occupato dai prodotti Restart).

Quindi si ha:

- Area cassetti:

Stoccaggio riorganizzato prevedendo il prelievo/deposito manuale e una disposizione su scaffali:

Pallet	1,2 x 0,8 [m]
Area occupata pp	0,96 [m ²]
Pallet a vano	2
Numero di vani	3

È possibile ricavare:

$$\text{Numero colonne necessarie} = \frac{21,27}{(3 \times 2 \times 0,96)} = [4]$$

- Area scaffali Meleto 1:

In questo caso già si aveva uno stoccaggio su scaffalatura ma si è comunque scelto di analizzarlo per comprendere se si potessero apportare migliorie.

In seguito sono riportate le dimensioni delle scaffalature scelte per riorganizzare questo stock:

- Campata: 1,50 [m];
- Profondità: 1,00 [m];
- Altezza vano: 0,8[m];
- Numero di vani: 3.

$$\text{Numero colonne necessarie as - is} = \frac{25,94}{(1,5 \times 1)} = [17]$$

Siccome la merce si trova su 17 colonne da 4 livelli che ora si vogliono decrementare a 3 livelli per permettere il prelievo manuale, si hanno 23 colonne.

Basandosi sulle osservazioni dirette riguardanti la frequenza di prelievo e la tipologia di merce stoccata, si può affermare che solo il 70% di questi spazi sono realmente impiegati per materiale utilizzato.

A causa dell'obsolescenza della merce e dell'occupazione non completa degli scaffali, si è scelto di rendere il numero di colonne necessarie proporzionale a un fattore correttivo di 0,7.

Pertanto si avrà:

$$\text{Numero colonne necessarie} = 23 \times 0,7 = 16$$

Sommando i due risultati parziali si ha:

$$\text{Numero colonne necessarie allo stock rimontaggio} = 4 + 16 = 20$$

Il risultato finale non è stato incrementato poiché si è preferito prevedere una riorganizzazione e un efficientamento della modalità di approvvigionamento e di quella di stoccaggio.

5.4.4.4 Stock prodotto imballato

Lo *stock prodotto imballato* corrisponde a parte della zona centrale di Meleto 1; qui i prodotti sono stoccati a terra e senza seguire una regola definita.

Data l'assenza di un magazziniere e la non tracciabilità del prodotto, si è scelto di riorganizzare l'area prevedendo una modalità di stock più ordinata; facendo questa modifica si ridurrà il numero di box sovrapposti e/o con accesso limitato.

Per prima cosa, gruppi cottura, arredamento e cappe sono stati considerati separatamente a causa della differenza di dimensioni tra essi e del tempo di giacenza ipotizzato. Nel dettaglio:

- Gruppi cottura:

Non essendoci documenti che attestino l'indice di rotazione del magazzino, si è chiesto a chi si occupa della gestione del magazzino. Rimanendo cautelativi, si è ipotizzata una giacenza di 1 mese per ogni gruppo cottura.

Si ha quindi:

$$\frac{263}{11} \left[\frac{\text{commesse}}{\frac{\text{anno}}{\frac{\text{mesi}}{\text{anno}}}} \right] = 24 \left[\frac{\text{commesse}}{\text{mese}} \right]$$

Sono stati considerati 11 mesi lavorativi.

La modalità che si è scelta per ridurre sensibilmente la superficie a terra occupata dai gruppi cottura è stata quella di stocarli il più possibile su scaffalatura.

Per definire delle dimensioni di riferimento si sono analizzati i gruppi cottura degli ordini entrati il primo semestre del 2017. Constato che il 77,14% di essi ha una lunghezza inferiore a 177 [cm], si è scelta questa soglia per decidere dove stocarli.

Poiché il prodotto in questa fase è imballato, si è potuto rilevare che un gruppo cottura di dimensioni 177x70x90 [cm] ha un'occupazione pressoché costante di 220x97x125 [cm].

Si è quindi definito:

Scaffalatura	250 x 130 x 155 [cm]
Numero livelli	3
Spessore montante	10 [cm]
Altezza massima raggiunta	485 [cm]
Altezza stabilimento	550 [cm]
Superficie occupata da una colonna	250x130=325 [cm]

Tabella 58. Caratteristiche scaffalatura e stabilimento

Volendo stoccare il 77,14% dei gruppi cottura su scaffalatura si ha:

$$24 \times 0,7714 = 19 \text{ gruppi cottura}$$

Poiché in ogni colonna sono stoccati 3 prodotti, arrotondando per eccesso:

$$\frac{19}{3} = 7 \text{ colonne totali}$$

L'occupazione delle scaffalature sarà quindi:

$$7 \times 3,25 = 22,75 \text{ [m}^2\text{]}$$

Avendo stoccato 19 gruppi cottura sulla scaffalatura, ve ne sono altri 5 ai quali si è scelto di assegnare uno spazio a terra:

Numero livelli di stoccaggio a terra	2
Dimensioni medie gruppi cottura restanti	2,95 x 0,68 x 0,93 [m]
Area media gruppi cottura restanti (22,86%)	2,02 [m ²]
Dimensione medie box	3,25 x 0,98 x 1,25 [m]
Area media box	3,19 [m ²]
Area occupata	7,96 [m ²]

Tabella 59. Stock a terra gruppi cottura

La superficie totale per stoccare i gruppi cottura sarà quindi:

$$22,75 + 7,96 = 30,71 [m^2]$$

- Arredamento:

Anche per quanto riguarda il dato riguardante la giacenza di questa famiglia di prodotto si è chiesto direttamente agli operatori e si è poi sovrastimato per essere cautelativi. Data una giacenza di 2 mesi si ha quindi:

$$\frac{137}{\left(\frac{11}{2}\right)} \left[\frac{\text{commesse}}{\frac{\text{anno}}{\text{mesi}}} \right] = 25 \left[\frac{\text{commesse}}{\text{mese}} \right]$$

A fronte dell'estrema variabilità delle dimensioni dei box per imballare l'arredamento, si sono considerate le dimensioni medie e si è previsto solamente lo stock a terra; questa scelta è stata fatta per garantire comunque un elevato livello di flessibilità di stoccaggio.

Area media (escluso gruppo cottura)	5,27
Area media box	5,5
Numero di livello di stock	2
Area occupata	68,75 [m ²]

Tabella 60. Caratteristiche stock arredamento

- Cappe:

Analogamente ai casi precedenti, la giacenza media è stata quantificata con 2 mesi.

Poiché s'ipotizza che per ogni gruppo cottura ordinato vi sia una cappa, si devono stoccare 23,91 cappe.

Essendo le dimensioni delle cappe variabili, si è scelto di stoccarle a terra:

Dimensioni medie cappe	1,97 x 0,8 x 0,81 [m]
Area media cappa	2 [m ²]
Dimensione medie box	2,27 x 1,1 x 1,11 [m]
Area media box	2,5 [m ²]
Numero di livelli	2
Area occupata	30,59 [m ²]

Tabella 61. Caratteristiche stock cappe

In conclusione si ha:

- Area occupata dalle scaffalature: 22,75 [m²]
- Area stoccaggio a terra: 107,30 [m²]

5.5 Progettazione dei micro-layout

Per ogni area di lavoro è stato condotto uno studio dettagliato riguardo tutti gli aspetti relativi ogni singola postazione di lavoro. Si è definito l'aspetto ergonomico, la movimentazione manuale dei carichi, la distanza minima tra i vari elementi per garantire la migliore condizione di lavoro e il dimensionamento delle aree di verifica necessarie.

Per quanto riguarda le postazioni di lavoro, gli elementi in comune tra le aree OG, Torricella, cappe, produzione elettrodomestici e rimontaggio sono vari.

Come già trattato nelle singole descrizioni delle aree nel paragrafo Aree di lavoro (Paragrafo 5.4.3), per il rispetto delle norme inerenti l'ergonomia delle postazioni di lavoro, si sono previste delle piattaforme rialzate che agevolino l'operatore nelle singole lavorazioni. Per garantire una corretta postura, il prodotto viene portato all'altezza del bacino dell'operaio che così non dovrà svolgere le mansioni in posizione china (le piattaforme hanno un'altezza regolabile quindi si può adattare ad ogni specifica lavorazione).

Per ogni area e quindi per i differenti prodotti, è stato descritto il dimensionamento delle piattaforme rialzate nel paragrafo Aree di lavoro (Paragrafo 5.4.3).

Valutando invece la movimentazione manuale dei carichi, si è scelto di inserire dei paranchi. Considerando la dimensione e il peso del prodotto, si sono selezionati dei paranchi il cui braccio sia di massimo 3 metri di lunghezza. La presa del prodotto è può essere prevista con bande di tessuto con il quale può essere fasciato e bloccato.

Poiché nel corso delle lavorazioni vi è la necessità di ribaltare il prodotto o comunque di movimentarlo liberamente, ogni piattaforma rialzata dovrà essere servita da un paranco.

Per rendere la progettazione efficiente, alcuni paranchi servono due piattaforme; considerando l'impiego non continuativo del supporto, la condivisione tra due piattaforme non costituisce un problema.

I paranchi non sono stati inseriti nelle aree di rimontaggio e di produzione elettrodomestici poiché non necessari (in questi casi non si deve capovolgere il prodotto).

La distanza minima necessaria per garantire il corretto svolgimento delle lavorazioni è stata determinata osservando l'attuale layout e lo svolgimento delle operazioni. A seguito di queste attività si è scelto di prevedere una distanza minima di 1,5 [m].

Questa misura è dettata dalla necessità di garantire lo spazio minimo per le lavorazioni ed evitare che gli elementi fissi (paranchi e piattaforme rialzate) siano d'intralcio.

Definire questa distanza, come anticipato sopra, ha permesso di prevedere la condivisione dei paranchi tra coppie di piattaforme.

I prodotti di dimensioni maggiori che sono movimentati manualmente e quindi non in zone delimitate, sono le barre che andranno a costituire le finiture del prodotto; questi elementi sono limitati per quanto riguarda la larghezza e lo spessore ma sono rilevanti per la loro lunghezza. Poiché si hanno barre lunghe diversi metri, non è stato possibile dimensionare le aree in base ad esse.

Il posizionamento dei paranchi si è definito trovando il giusto equilibrio tra il braccio massimo dello stesso, lo spazio vuoto da garantire all'operatore per svolgere correttamente le lavorazioni e la distanza tra il paranco e il baricentro del prodotto.

Anche i piani di lavoro sono stati posizionanti considerando la distanza minima dagli altri elementi di 1,5 [m]. In questo caso però la flessibilità è comunque garantita poiché possono essere spostati facilmente.

Si è invece condotto un ragionamento dedicato alla singola area per quanto riguarda la definizione della modalità di stoccaggio e della quantità di prodotto da collocarvi. Per ciascuna di esse si sono riorganizzate e ricollocate le scaffalature attualmente presenti. In seguito la descrizione dettagliata.

Nell'area OG la superficie da dedicare alle scaffalature è quindi:

	Campata	Profondità	Moduli	Area a terra unitaria [m ²]	Area totale a terra [m ²]
Scaffalatura angolo OG 1	1,2	0,5	5	0,6	3
Scaffalatura angolo OG 2	0,8	0,54	1	0,432	0,432
Scaffalatura sportelli	0,4	0,64	7	0,256	1,792
Scaffalatura sportelli 2	1,2	0,54	1	0,648	0,648
				Area a terra totale	5,872

Tabella 62. Dimensioni scaffalature area OG

Nell'area Torricella si ha invece:

	Campata	Profondità	Moduli	Area a terra unitaria [m ²]	Area totale a terra [m ²]
Scaffalatura per kit Torricella	2,5	0,62	2	1,55	3,1
Scaffalatura Torricella 1	1	0,5	1	0,5	0,5
Scaffalatura Torricella 2	1,2	0,62	1	0,744	0,744
Scaffalatura Torricella 3	0,8	0,62	7	0,496	3,472
Scaffalatura Torricella 4	2,5	0,62	1	1,55	1,55
				Area a terra totale	9,366

Tabella 63. Dimensioni scaffalature area Torricella

In entrambi i casi, le scaffalature previste non sono state incrementate del fattore di crescita previsto; siccome nella situazione as-is non si ha un immagazzinamento

ottimale e alcuni spazi sono assegnati a materiali ormai obsoleti, si prevede un efficientamento della modalità di stoccaggio.

Il posizionamento delle scaffalature rientra tra le categorie: a muro, perimetrale all'area o due scaffalature di schiena. Per ciascuna è stata rispettata la distanza minima stabilita rispetto agli altri elementi e si è previsto un prelievo/deposito agevole.

Nell'area cappe e in quella produzione elettrodomestici non sono previsti degli stoccaggi su supporti.

Differente invece sono le considerazioni da fare per la zona di rimontaggio; siccome qui si ha un'elevata quantità di merce da stoccare, gli si è dedicata un'area apposita denominata Stoccaggio per rimontaggio (precedentemente descritta nel paragrafo Stoccaggio per rimontaggio 5.4.4.3).

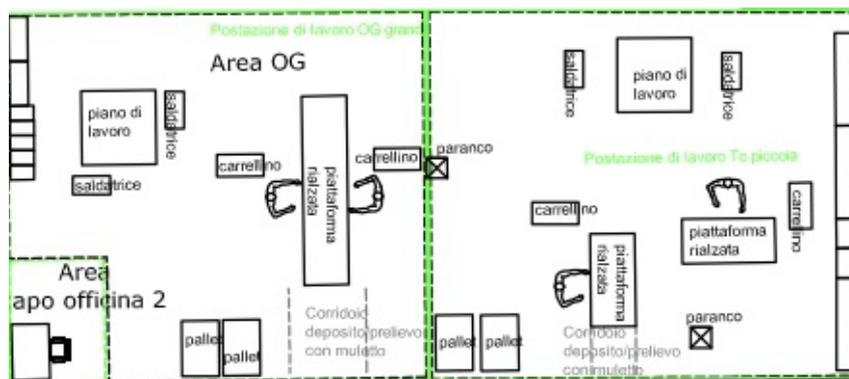


Figura 26. Micro-layout area OG

5.6 Percorso experience

La progettazione delle differenti proposte ha considerato l'introduzione di un percorso denominato "experience".

Tale tracciato è internamente dedicato al cliente e realizzato per rendere la visita all'interno dell'azienda un'esperienza da ricordare. Operando nel settore del lusso, il cliente con il quale si interagisce tende a pretendere qualcosa in più. Nel corso della progettazione, della trattativa e durante l'attesa per avere il prodotto finito, egli vuole essere coccolato.

Mediante la realizzazione di questo percorso all'interno dell'azienda, l'obiettivo di Officine Gullo Srl è di far percepire al cliente l'importanza e la cura che viene applicata nella realizzazione del prodotto.

Sebbene in alcuni showroom sia già stata implementata la tecnologia della realtà virtuale (permette di vedere realizzata la cucina quando ancora è in fase di progettazione), in questo momento si sta puntando anche sul trasmettere al cliente l'importanza della fase di costruzione del progetto.

L'obiettivo del percorso experience è di far ripercorrere al cliente tutte le fasi di costruzione della propria cucina trasmettendogli l'artigianalità che caratterizza quest'azienda e il territorio fiorentino. Ulteriore punto di forza è costituito dall'ubicazione dello stabilimento produttivo che si trova in una zona delle colline toscane particolarmente amata dai turisti.

Entrando nello stabilimento mediante un ingresso dedicato, il cliente può osservare alcune fasi di lavorazione e, al termine del percorso, sarà fatto accomodare in una sala dove potrà essere condotta la trattativa. Questa sala, progettata in pareti di vetro, è collocata vicino alle aree di lavoro in modo che il cliente possa continuare ad osservare l'operatività dell'azienda.

5.7 Alternative di layout

La fase finale del progetto si è svolta elaborando 4 differenti proposte. Come già affermato, la riprogettazione del plant produttivo prevede di far collassare in un unico stabilimento tutte le attività attualmente dislocate in 4 differenti capannoni.

Le planimetrie dei 4 building attuali misurano:

- Meleto 2: $20 \times 50 = 1000 \text{ [m}^2\text{]}$;
- Meleto 1: $31 \times 43 = 1333 \text{ [m}^2\text{]}$;
- Meleto 3: $10 \times 20 = 200 \text{ [m}^2\text{]}$;
- Meleto 4: $10 \times 20 = 200 \text{ [m}^2\text{]}$.

Sommando le 4 superfici si ottiene una metratura di $2.733 \text{ [m}^2\text{]}$.

Le proposte elaborate si differenziano per 2 configurazioni di plant:

- Configurazione 1: proposta 1 e proposta 2;
- Configurazione 2: proposta 3 e proposta 4.

La differenza tra le due alternative è data dalla superficie disponibile:

		Superficie [m ²]	Superficie totale [m ²]	$\frac{\text{Configurazione}_x}{\text{Area as - is}}$
Configurazione 1	Meleto 1	1.333	4.933	1,81
	Ampliamento 1	3.600		
Configurazione 2	Meleto 1	1.333	5.793	2,12
	Ampliamento 1	3.600		
	Ampliamento 2	860		

Tabella 64. Superfici disponibili nelle differenti proposte

L'incremento di superficie disponibile è notevole in entrambe le configurazioni.

In seguito la Figura 25 già inserita nel paragrafo Vincoli di progettazione (Paragrafo 5.3).

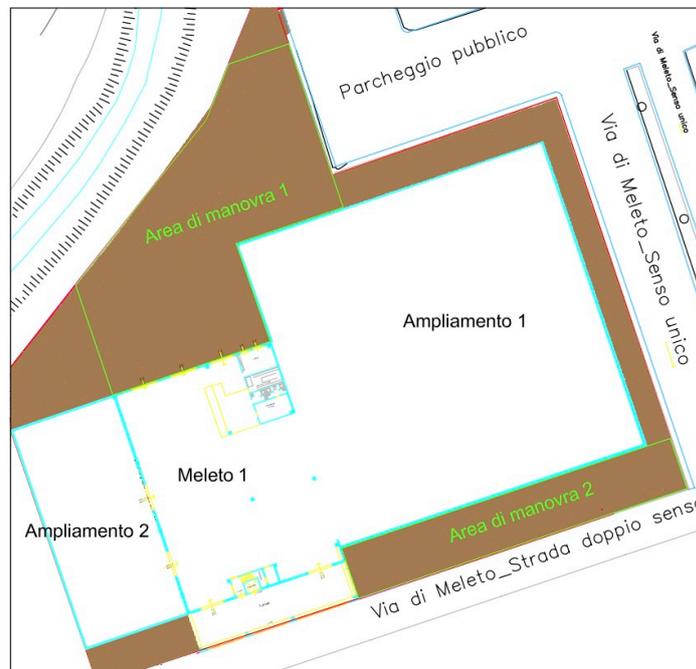


Figura 25. Futuro plant

Per quantificare i risultati ottenuti nell'elaborazione delle proposte, si sono realizzate le rispettive analisi dei flussi.

Ottenendo la distanza totale percorsa, il tempo totale impiegato per le movimentazioni e la saturazione dei magazzinieri, si è elaborato un confronto tra le proposte che sarà presentato al termine della descrizione delle alternative nel paragrafo Confronto quantitativo (Paragrafo 5.8.2).

5.7.1 Proposta 1

La proposta 1 è stata elaborata prevedendo all'interno dell'ampliamento 1 tutte le aree impiegate dall'inizio del ciclo di lavorazione fino alla fase di rimontaggio, nella superficie di Meleto 1 invece vi sono le aree di collaudo, imballaggio, casse e stock prodotto finito.

Questa scelta è stata fatta per permettere di dedicare le superfici più estese alle aree che si è ritenuto avessero maggiore bisogno di flessibilità. Collocare queste zone nella parte più ampia dello stabilimento, significa automaticamente prevedere più corridoi e quindi più accessi, distribuire i flussi in modo più equilibrato e poterle ampliare fino ad occupare tutta la metratura possibile.

Dovendo soddisfare tutti i vincoli previsti, ci si è accorti che per quanto riguardava quello relativo l'isolamento delle polveri emesse durante le lavorazioni, vi erano due modi per farlo; per questo motivo in seguito si parlerà di due alternative (Proposta 1.1 e 1.2) che si differenziano tra loro esclusivamente per questo aspetto.

In allegato le planimetrie delle proposte 1 e 1.2 (Allegato 6 e 7).

5.7.1.1 Rispetto dei vincoli di progettazione proposta 1 e proposta 1.2

Nel paragrafo Vincoli di progettazione (Paragrafo 5.3), sono stati presentati tutti quei vincoli che devono essere rispettati per elaborare delle proposte corrette.

In seguito è descritto come tutti i vincoli sono stati applicati e rispettati in queste proposte:

- Viabilità esterna e aree di manovra:

Prevista in senso antiorario rispetto allo stabilimento; questa regola è definita poiché, essendoci mezzi ingombranti in movimento ed essendo la posizione di guida a sinistra, l'autista è agevolato nel compiere le manovre.

Specificatamente le porte sono state così assegnate:

- Porta 1: scarico merce da fornitore; viene utilizzato un mezzo di movimentazione con dimensioni massime di un bilico;
- Porta 4: uscita prodotto finito; porta prevista per il carico di un bilico;
- Porta 5: fornitore legno per costruzione casse; il mezzo di movimentazione previsto è la motrice;
- Porta 10: carico/scarico conto lavorazione; mezzo di movimentazione massimo furgone centinato.
- Porta 9: ingresso cliente.

Le prime due si trovano nell'area di manovra predisposta per i bilici il cui accesso è garantito dalla strada privata, la terza in una zona in cui il mezzo di dimensioni maggiori che riesce a fare manovra agevolmente è la motrice (si accede dalla strada privata o da via di meletto) e le ultime due nell'area di manovra 2 dove il furgone centinato è il mezzo di dimensioni maggiori previste (accesso previsto da via di Meleto a doppio senso di marcia).

- Emissione di polveri durante la costruzione della commessa:

In merito al rispetto di questo vincolo sono nate due alternative differenti:

- Proposta 1.1:
Prevede l'installazione di aspiratori per la polvere generata in fase di costruzione. Questo vincolo è quindi rispettato andando a eliminare la polvere nell'istante stesso in cui è generata.
- Proposta 1.2
È programmata la compartimentazione di tutte le aree in cui è generata polvere. In particolare si dovrebbero realizzare due compartimentazioni specifiche; la prima molto estesa e inclusiva di tutte le aree di costruzione incluse le cappe e il pantografo, la seconda dedicata all'invio e alla brunitura con il suo stock.
Un intervento di questa tipologia condiziona gli accessi alle varie aree limitandoli alle zone in cui sono collocate le porte.

- Necessità d'isolamento di specifiche aree:

Conseguentemente alla compartimentazione o meno delle aree, si hanno differenti condizioni.

- Proposta 1.1:

In questo caso l'area brunitura e il suo stock devono essere isolati a causa delle sostanze impiegate per il trattamento.

L'area casse è collocata adiacente a due pareti già esistenti che ne agevolano l'isolamento.

Per quanto riguarda l'area pantografo invece si potrebbe creare una "gabbia" per isolare solamente il macchinario.

- Proposta 1.2:

L'area brunitura, il suo stock e l'area pantografo sono già stati isolati nel momento in cui si è scelto come compartimentare le aree.

Per l'area casse invece la situazione è la stessa presentata nella proposta 1.2.

- Necessità di disporre specifiche aree adiacenti al perimetro dello stabilimento:

Per il rispetto di questo vincolo non è necessario differenziare le due proposte. Le aree critiche sono il pantografo, la brunitura e il collaudo ma tutte soddisfano il requisito richiesto.

5.7.1.2 Macro-layout proposta 1

Collocate le porte dedicate al carico/scarico dei materiali, si è proceduto definendo i corridoi principali (l'obiettivo è di tracciarli più rettilinei possibili). In questa soluzione si sono definiti dei corridoi piuttosto rettilinei che garantiscono un accesso agevolato a tutte le aree.

Essendoci 4 porte dedicate allo scambio di materiali, dovranno essere costruite altrettante tettoie; al di sotto di quella relativa alla porta 1 è prevista la stazione di ricarica dei carrelli.

Nei pressi di ciascuna porta dedicata alla movimentazione della merce è stato posizionato il cancello di accesso/uscita dalla proprietà.

È stato previsto un ingresso pedonale per i dipendenti a fianco della strada privata che garantisce l'accesso all'area di manovra 1.

Per quanto riguarda la progettazione del macro-layout non vi sono differenze tra la proposta 1.1 e la 1.2.

Le caratteristiche descritte nel paragrafo Dimensionamento aree (Paragrafo 5.4), sono state applicate in tutte le aree riportate all'interno di questa planimetria.

In seguito il dimensionamento delle singole aree:

Nome area	Dimensioni As-is	Dimensioni To-be	Dimensione P1	Rapporto%
Area Restart	46,34	61,34	131,24	213,96%
Area attesa rimontaggio+ rientro cl	37,62	37,62	55,64	147,90%
Area pallet	13 5 pp	16,04* 11 pp	70,73 18 pp	441,10% 163,64%
Area smistamento materiali	60	60	89,25	148,75%
Area stoccaggio brunitura pf	10,66 (4 carrelli)	22,79	27,60 (8 carelli)	121,09%
Area brunitura	27,54	27,54	50,37	182,9%
Area pantografo	70,05	25,51*	70,9	Rispetto As-is 101.21%
Area stoccaggio pantografo pf	5,29	5,29	10,01	-
Stock pre imballaggio	-	52,72*	84,95	161,15%
Area imballaggio	-	43,5*	116,78	
Area invio in cl	25	53,46	43,94	82,20%
Stoccaggio prodotto imballato	235,33	129,17*	328,81	254,56%
Area rimontaggio e smontaggio	141,44**	69,67*	268,95	386,06%
Area pre collaudo	28,67	15,21*	72,28	475,21%
Area collaudo	93,03**	18,34*	59,98	327,04%
Area casse	55,48*	129,55	151,44	116,89%
Area stoccaggio componenti lamiera	165,68	354,26 10 scaffalature verticali 9 scaffalature orizzontali 20,88 m ² terra	190,55 8 scaffalature verticali 9 scaffalature orizzontali 20,88 m ² terra	53,79% 80% 100% 100%
Area stoccaggio elettrodomestici	44 105 pp	52 224 pp	46 220 pp	88,46% 98,21%
Area stoccaggio per rimontaggio	-	20 scaffalature	20 scaffalature	100%
Area torricella	64,61	45,31*	332,22	733,29%
Area OG	78,79	24,62*	159,27	646,91%
Area cappe	38,82	11,71*	39,2	347,75%
Area produzione elettrodomestici	20,36	20,36	29,04	142,63%

Tabella 65. Dimensionamento aree proposta 1

Nella tabella sovrastante vi sono alcuni simboli il cui significato è riportato qui:

*: solo occupazione netta, mancano spazi per movimentare, spostarsi e corridoi; somma della superficie occupata dagli elementi al suo interno.

** : area inclusiva di altri elementi che nel futuro dimensionamento saranno attribuiti ad altre specifiche zone.

Blu: aree in cui è possibile il confronto diretto tra la situazione as-is e il to-be; sono esistenti nella situazione attuale e vengono riproposte senza modifiche sostanziali nel to-be.

Bianco: aree nuove; erano presenti poiché necessarie ma non identificabili in modo chiaro.

Giallo: aree riorganizzate rispetto all'as-is; vi sono incluse le aree di lavoro e quelle di stoccaggio per cui si è riprogettata la modalità di immagazzinamento.

Questa simbologia sarà riportata in tutte le tabelle elaborate per le altre proposte.

Vi sono solamente alcuni aspetti da approfondire:

- I macchinari identificati come Gruppo 1 (Paragrafo 5.2.4) non sono stati disposti tutti adiacenti. In questo caso si è creata un'altra classificazione separando quelli che possono essere considerati dedicati alle OG e quelli relativi alle Torricella. Nel dettaglio tra la postazione OG piccola e la grande sono stati collocati: trapano 1, sega 1, sega verticale e scartatrice piana verticale. Nei pressi delle postazioni Torricella invece si ha: sega 2, trapano 2, trapano 3, scartatrice e mola.

La scelta è stata fatta per distribuire i macchinari (anche equivalenti) tra le aree di lavoro e agevolare quindi gli operai nel naturale svolgersi delle lavorazioni dedicate alla costruzione della commessa.

- I macchinari appartenenti al Gruppo 2 sono separati dalle aree di lavoro da un corridoio. Scelta dettata dall'esigenza di prevedere dei corridoi per distribuire i flussi e garantire gli accessi alle aree.
- La postazione OG piccola e OG grande non sono confinanti ma separate da un corridoio.
- Nell'area rimontaggio/smontaggio le postazioni sono separate dall'area di verifica mediante un corridoio.

- Nell'area rimontaggio/smontaggio è possibile aggiungere una postazione di lavoro.
- L'area invio in conto lavorazione è stata sottostimata di 10 [m²].
- Area Restart: garantita una buona flessibilità e un buon accesso con muletto.
- Area stoccaggio elettrodomestici: la parte dedicata ai frigoriferi è separata da quella organizzata con scaffalature destinate a tutti gli altri elettrodomestici. Le scaffalature sono composte da 5 blocchi da 44 posti pallet (totale 220 pp).
- Area Torricella: la postazione To piccola non è adiacente all'area di verifica.
- Nell'area cappe è possibile inserire un'altra postazione di lavoro riorganizzando parzialmente l'area cappe e la postazione piccola OG.
- Area collaudo collocata in posizione dove sono già presenti gli allacci necessari.
- Nella postazione OG grande è possibile verificare il prodotto.

5.7.1.3 Analisi dei flussi proposta 1

All'interno di ciascun'analisi dei flussi si sono ricavati due risultati:

- Quantificazione dei risultati applicati alla situazione as-is ovvero con i flussi non incrementati del fattore di crescita previsto per il 2020;
- Applicazione alla situazione to-be (il numero di flussi quantificato nella prima fase è stato reso proporzionale alla crescita prevista).

Questo passaggio è stato ritenuto necessario per creare un confronto diretto tra i cambiamenti effettivamente generati dalle varie alternative; paragonare il dato riferito all'attuale situazione con quello previsto per il 2020, avrebbe perso di significatività.

La transizione dalla situazione as-is a quella to-be, avendo previsto la riorganizzazione e l'introduzione di nuove aree, ha comportato la ridefinizione di alcuni Flow Control Point; riposizionando i materiali, alcuni macro-flussi e quindi i

relativi FCP non vi sono più mentre altri sono stati esplosi perché si sono previste nuove aree.

Definiti i flussi per la proposta 1.1 si è passati alla 1.2 poiché alcuni di essi andavano modificati; essendo prevista un'area il cui accesso è possibile solo in determinati punti (è stata compartimentata), alcuni flussi si sono dovuti modificare. Siccome la differenza rilevata è poi stata minima, data la non significatività del secondo, si è scelto di riportare un unico risultato. In allegato la rappresentazione dei flussi inerenti la proposta 1 e 1.2 (Allegato 8 e 9).

Si è passati da 31 a 29 FCP; in seguito sono elencati i FCP che hanno subito delle modifiche:

- Rimontaggio e smontaggio prima erano due FCP distinti ora vi è un FCP Rimontaggio e uno Verifica_rimontaggio;
- Stock_finiture nell'as-is è stato esploso in Stock_finiture_OG e Stock_finiture_To che a loro volta vanno a sostituire i precedenti Stock_M2_3 e Stock_M2_4;
- Stock_tendone, Stock_soppalco_1 e Stock_soppalco_2 sono stati aggregati in Stock_lamiere;
- Stock_M2_1 è stato sostituito con Rientro_cl+attesa;
- Stock_pantografo_mp è stato eliminato poiché ritenuto superfluo;
- Stock_pallet è stato eliminato poiché, con la nuova riorganizzazione, il pallet è già presente all'interno dell'area;
- Arrivo_merce è stato eliminato perché la merce è già all'interno dello stabilimento.

I viaggi che si erano quantificati nell'as-is, sono stati ridistribuiti tra i FCP nel modo che si è ritenuto più opportuno; per fare ciò ci si è principalmente basati sull'esperienza e sulle osservazioni condotte nel corso dello studio.

Le maggiori valutazioni fatte sui flussi sono:

- OG e cappe quantificati basandosi su osservazione empirica;

- Il flusso da Stock_M2_1 a Pallet è stato convertito come flusso da Smistamento_materiali a Pallet;
- Il flusso da Stock_M2_1 a Deposito_merce si è quantificato come flusso da Pallet a Rientro_cl+attesa;
- Inserimento del flusso da Elettrodomestici_lav a Rientro_cl+attesa, nella situazione as-is era stato troppo complesso prevedere quale flusso potesse essere fatto tra Deposito_merce e Arrivo_merce; inserito nel to-be con lo stesso valore delle lavorazioni elettrodomestici;
- Da Arrivo_merce a Stock_M1_1 è stato eliminato il flusso poiché la merce già si trova all'interno dello stabilimento;
- Il flusso da Stock_M1_3 a Rimontaggio, nel to-be corrisponde al percorso da Stock_rimontaggio a Rimontaggio;
- Il valore stabilito da Rimontaggio a Smontaggio è stato convertito come flusso da Rimontaggio a Stock_pre_imballaggio (ora per rimontaggio e smontaggio vi è un unico FCP);
- Precedentemente si aveva un flusso da Collaudo e Sock_M1_2, ora si ha da Colludo a Stock_pre_imballaggio;
- Il flusso tra Deposito_merce e Meleto 3 è stato ripartito in base a quanto le due tipologie di materiali stoccate possono influire in esso; considerando:
 - Stock elettrodomestici Meleto 3: 38,05 [m²];
 - Stock cassette Meleto 3: 21,27 [m²];
 - Superficie occupata Meleto 3: 59,32 [m²].

Gli elettrodomestici occupano quindi il 64,14% e i cassette il 35,86% della superficie totale; basandosi su queste percentuali, il flusso si è reso proporzionale ad esse.

Definite le variazioni che si sono dovute compiere per passare dalla configurazione relativa la situazione as-is a quella to-be, si può analizzare il calcolo.

Siccome gli stessi risultati si sono ottenuti nell'analisi dei flussi as-is, il calcolo è stato condotto seguendo la stessa identica modalità già presentata dettagliatamente nei paragrafi Determinazione distanza totale percorsa (Paragrafo 4.3.4) e Calcolo tempi di movimentazione (Paragrafo 4.3.5).

Avendo scelto di ottenere un risultato sia considerando i volumi produttivi attuali che quelli futuri, si sono impostati due calcoli differenti e si sono quindi elaborate matrici differenti.

Partendo dalla classificazione che era stata scelta per i flussi as-is, si è seguita esattamente la stessa linea; differenziando i dati relativi ai viaggi/giorno da quelli dei viaggi/commissa, sono stati quantificati i flussi e si sono elaborate le matrici delle distanze e dei flussi.

Per il calcolo relativo la situazione as-is applicata alla proposta 1 si sono utilizzati i seguenti dati:

	Numero commesse	Percentuale
OG	79	64,23%
Torricella	44	35,77%
Totale	123	100%

Tabella 66. Dati per dimensionamento as-is

Ipotizzando che il 70% dei gruppi cottura (87 commesse) sia realizzato esternamente, si hanno le OG prodotte tutte fuori, mentre 8 Torricella esternamente e le altre 36 internamente.

Nel calcolo to to-be invece si è considerato:

	Numero commesse	Percentuale
OG	123	47,91%
Torricella	137	52,09%
Totale	263	100%

Tabella 67. Dati per dimensionamento to-be

In seguito i risultati ottenuti ipotizzando che il 70% dei gruppi cottura sia esternalizzato (184 commesse):

- 123 OG completamente prodotte esternamente;
- 58 Torricella realizzate fuori mentre 79 internamente.

Utilizzando i dati appena mostrati e il calcolo descritto nel paragrafo Determinazione distanza totale percorsa (Paragrafo 4.3.4), per la determinazione della distanza totale percorsa si sono ottenuti i due seguenti risultati:

- As-is proposta 1:

$$560,22 + 88,43 = 649 \left[\frac{km}{anno} \right]$$

Il primo termine è il risultato ottenuto dai dati inizialmente espressi in viaggi/giorno e il secondo di quelli in viaggi/commessa; la distinzione è praticamente riconducibile alle movimentazioni che erano effettuate rispettivamente a Meleto 2 e a Meleto 1.

Questa distinzione sarà riproposta lungo tutta la presentazione delle 4 alternative.

- To-be proposta 1:

$$1.202,97 + 387,38 = 1.590 \left[\frac{km}{anno} \right]$$

In seguito il confronto tra i risultati ottenuti:

	As-is	As-is proposta 1	To-be proposta 1
Distanza totale percorsa	5.459 [km/a]	649 [km/a]	1.590 [km/a]

Tabella 68. Distanza totale proposta 1

Il guadagno ottenuto da questa riprogettazione è dell'88% per quanto riguarda l'as-is proposta 1, e del 72% per il to-be proposta 1. La differenza dei punti percentuali è semplicemente generata dall'aumento dei volumi produttivi e quindi dal bisogno di dover movimentare maggiori volumi.

Invece per la determinazione del tempo totale impiegato per le macro-movimentazioni, si è ripercorso il calcolo descritto nel paragrafo Calcolo tempi di movimentazione (Paragrafo 4.3.5).

I risultati ottenuti sono:

- As-is proposta 1:

$$955,46 + 1.773,12 = 2.729 \left[\frac{h}{\text{anno}} \right]$$

- To-be proposta 1:

$$1.977,23 + 4.276,11 = 6.253 \left[\frac{h}{\text{anno}} \right]$$

Globalmente quindi si ha:

	As-is	As-is proposta 1	To-be proposta 1
Tempo totale di movimentazione	3.369 [h/a]	2.729 [h/a]	6.253 [h/a]

Tabella 69: Tempo di movimentazione proposta 1

Mentre il risultato dell'as-is proposta 1 è inferiore a quello che si era ottenuto per la situazione as-is, considerando i volumi produttivi futuri, si ottiene un risultato maggiore dell'85%.

Questo incremento è dato sia all'aumento dei volumi ma soprattutto dal cambio dei mezzi di movimentazione associati ai vari flussi. In precedenza vi erano viaggi rilevanti da un punto di vista della distanza ma non in termini di tempo (eseguiti con furgono centinato), nel to-be invece influiscono in modo significativo. La distanza è diminuita e soprattutto il mezzo associato al flusso ha una velocità inferiore (a molti è stato assegnato il transpallet).

L'ultimo valore quantificato è stato quello relativo la saturazione degli addetti alle movimentazioni; nella situazione as-is si aveva 72% per il magazziniere di Meleto 2 e 95% per l'operatore a Meleto 1 mentre, nel contesto as-is proposta 1, si ha 154% di cui il 54% è attribuito al magazziniere di Meleto 2 mentre il 100% a coloro che movimentano la merce a Meleto 1.

La saturazione prevista per il to-be proposta 1 è invece del 303%.

In allegato (Allegato 10, 11, 12 e 13) le matrici dei dati utilizzati per ottenere i risultati presentati sopra. La matrice delle distanze e quella dei mezzi sono comuni

mentre quella dei flussi, della distanza complessiva e del tempo complessivo sono distinte per l'as-is proposta 1 e per il to-be proposta 1.

5.7.2 Proposta 2

La proposta 2 nasce dalla 1 ma ha l'obiettivo di cambiare la collocazione delle aree in cui viene costruita la commessa. In questo caso si volevano posizionare queste aree centralmente circoscrivendole con dei corridoi. Siccome lo scopo era questo e non quello di cambiare radicalmente la proposta 1, vi sono alcuni elementi identici (es: la disposizione all'interno di Meleto 1 è identica a quella della proposta 1).

I corridoi presenti all'interno di questo plant sono pressoché ottimali; le porte sono state disposte in linea così da avere dei corridoi rettilinei.

La planimetria dettagliata della proposta 2 è in allegato (Allegato 14).

5.7.2.1 Rispetto dei vincoli di progettazione proposta 2

Anche nel caso dell'elaborazione di questa proposta, sono stati applicati tutti i vincoli necessari. Analizzandoli nel dettaglio:

- Viabilità esterna e aree di manovra:

La viabilità esterna segue il senso antiorario e le aree di manovra sono praticamente identiche a quelle presentate nella proposta 1 infatti:

- Porta 1: scarico merce da fornitore (mezzo di movimentazione bilico);
- Porta 4: uscita prodotto finito (mezzo di movimentazione bilico);
- Porta 5: scarico materie prime per costruzione casse (mezzo di movimentazione motrice);
- Porta 10: carico/scarico conto lavorazione (viene utilizzato un furgone continuato);
- Porta 9: ingresso cliente.

L'unica differenza con la proposta 1 è data dalla posizione della porta 10; nella proposta 2 essa si trova più spostata verso l'estremo del capannone (meno centrale).

Per ogni porta di carico/scarico è prevista la costruzione di una tettoia per proteggere gli operai e il prodotto nel corso di queste fasi. In questo caso avremo 4 tettoie di cui una più estesa poiché destinata anche alla copertura della zona dedicata alla ricarica dei carelli (adiacente porta 1).

- Emissione di polveri durante la costruzione della commessa:

In questo caso si può prevedere una sola modalità d'isolamento per la polvere ed è costituita dagli aspiratori localizzati dove avviene la lavorazione; quando si lavora con macchinari che generano polvere si deve accendere l'aspiratore. La soluzione della compartimentazione proposta nell'alternativa 1 non è applicabile poiché estremamente costosa (andrebbero costruiti tutti e 4 i lati) e limitante per la flessibilità dello stabilimento.

- Necessità d'isolamento di specifiche aree:

L'area brunitura, inclusiva dello stock, è prossima al perimetro dello stabilimento quindi non vi saranno problemi per isolarla; il pantografo è anch'esso adiacente al muro esterno con conseguente possibilità di creare uno scarico esterno; l'area casse è collocata nella stessa posizione che aveva nella proposta 1 pertanto non sono previsti problemi d'isolamento (in questo caso però ha una superficie maggiore).

- Necessità di disporre specifiche aree adiacenti al perimetro dello stabilimento:

L'area brunitura, pantografo e il collaudo rispettano il vincolo.

5.7.2.2 Macro-layout proposta 2

Collocando le aree all'interno del novo plant, si sono definite le dimensioni e le posizioni di ciascuna di esse.

Nella tabella i risultati ottenuti:

Nome area	Dimensioni As-is	Dimensioni To-be	Dimensione P2	Rapporto%
Area Restart	46,34	61,34	140,06	228,33%
Area attesa rimontaggio+ rientro cl	37,62	37,62	57,37	152,5%
Area pallet	13 5 pp	16,04* 11 pp	46,9 16 pp	292,24% 145,45%
Area smistamento materiali	60	60	101,02	168,37%
Area stoccaggio brunitura pf	10,66 (4 carrelli)	22,79	27,60 (9 carelli)	121,09%
Area brunitura	27,54	27,54	60,36	219,17%
Area pantografo	70,05	25,51*	63,39	Rispetto As-is 90.49%
Area stoccaggio pantografo pf	5,29	5,29	17,26	-
Stock pre imballaggio	-	52,72*	84,96	161,17%
Area imballaggio	-	43,5*	84,06	
Area invio in cl	25	53,46	56,52	105,73%
Stoccaggio prodotto imballato	235,33	129,17*	476,09	361,61%
Area rimontaggio e smontaggio	141,44**	69,67*	235,7	338,33%
Area pre collaudo	28,67	15,21*	65,67	431,76%
Area collaudo	93,03**	18,34*	77,26	421,26%
Area casse	55,48*	129,55	210,69	162,62%
Area stoccaggio componenti lamiere	165,68	354,26 10 scaff verticali 9 scaff orizzontali 20,88 m ² terra	192,90 10 scaff verticali 10 scaff orizzontali 20,88 m ² terra	54,45% 100% 111% 100%
Area stoccaggio elettrodomestici	44 105 pp	52 224 pp	49 220 pp	94,23% 98,21%
Area stoccaggio per rimontaggio	-	20 scaffalature	16 scaffalature	80%
Area torricella	64,61	45,31*	298,88	659,71%
Area OG	78,79	24,62*	172,92	702,36%
Area cappe	38,82	11,71*	46,38	396,07%
Area produzione elettrodomestici	20,36	20,36	29,47	144,64%

Figura 27. Dimensionamento aree proposta 2

Per alcune aree sono necessarie delle note:

- I macchinari principalmente dedicati alle lavorazioni (Gruppo 1) sono posizionati tutti all'interno della zona centrale nella quale vi è l'area OG,

quella Torricella e quella cappe. In questa zona, i macchinari sono a loro volta distribuiti: quelli dedicati alle barre al centro mentre gli altri, di cui alcuni anche equivalenti, sono collocati in modo piuttosto equo in zone adiacenti le OG e le Torricella.

- Il gruppo 2 di macchinari è collocato di fronte al gruppo 1 e in una zona limitrofa al perimetro dello stabilimento. Tra i due gruppi vi è un corridoio.
- La postazione Torricella piccola non è adiacente a quella grande ma sono divise dalla specifica area di verifica.
- L'area di verifica prevista per le commesse Torricella è quella che ha superficie più limitata (90 m²); le altre soluzioni prevedono una superficie maggiore di 100 m² fino ad arrivare a 266 m².
- L'area Restart ha una buona flessibilità, sono previste le scaffalature a muro ed è garantito un buon accesso per il muletto.
- Lo stock elettrodomestici è unico quindi i frigoriferi sono adiacenti alle scaffalature previste per l'immagazzinamento degli altri elettrodomestici. In particolare le scaffalature sono costituite da 6 blocchi da 32 posti pallet ciascuna e uno da 28 (totale 220 pp).
- Area collaudo collocata in posizione dove sono già presenti gli allacci necessari.
- Possibile l'inserimento di una nuova postazione cappe.
- Nella postazione OG grande è possibile verificare il prodotto.

5.7.2.3 Analisi dei flussi proposta 2

Come anticipato nel paragrafo Analisi dei flussi proposta 1 (Paragrafo 5.7.1.3), anche in questo caso si è elaborata un'analisi dei flussi applicata alla situazione as-is (quindi con gli attuali volumi produttivi) e un'inerente alla fase to-be (con i volumi produttivi previsti per il 2020).

Contestualizzare l'analisi dei flussi svolta per l'as-is con quella comprensiva il dimensionamento delle aree progettato per il nuovo plant, ha significato apportare delle modifiche ai Flow Control Point e ai flussi. Specificatamente tutte le valutazioni

fatte nel paragrafo Analisi dei flussi proposta 1 (Paragrafo 5.7.1.3), sono da considerare anche in questo caso.

Nella proposta 2, essendoci una zona centrale nella quale rientrano tutte le aree di costruzione, i flussi sono distribuiti attorno ad essa. È possibile osservare i singoli flussi nella rappresentazione riportata in allegato (Allegato 15).

Risultati distanza totale percorsa:

- As-is proposta 2:

$$554,15 + 113,85 = 668 \left[\frac{km}{anno} \right]$$

- To-be proposta 2:

$$1.187,27 + 439,62 = 1.681 \left[\frac{km}{anno} \right]$$

In seguito la comparazione dei valori della distanza totale percorsa:

	As-is	As-is proposta 2	To-be proposta 2
Distanza totale percorsa	5.459 [km/a]	668 [km/a]	1.681 [km/a]

Tabella 70. Distanza totale proposta 2

Applicando la proposta 2 alla situazione attuale, si ottiene un risparmio dell'88% in termini di minori movimentazioni effettuate; il confronto tra l'as-is e il to-be invece porta a un decremento del 69%.

Per la determinazione del tempo totale impiegato per le macro-movimentazioni si ha:

- As-is proposta 2:

$$1.037,20 + 1.821,58 = 2.859 \left[\frac{h}{anno} \right]$$

- To-be proposta 2:

$$1.943,16 + 4.362,91 = 6.306 \left[\frac{h}{anno} \right]$$

Quindi:

	As-is	As-is proposta 2	To-be proposta 2
Tempo totale di movimentazione	3.369,33 [h/a]	2.859 [h/a]	6.306 [h/a]

Tabella 71. Tempo di movimentazione proposta 2

Si può affermare che il risultato che si è ottenuto in questo caso è pressoché identico a quello della proposta 1. Proprio per questo motivo le considerazioni fatte in precedenza, saranno consone anche a questa proposta.

L'altro dato ricavato è la saturazione dei responsabili delle movimentazioni.

La saturazione totale è del 162% ripartita in particolare tra 59% riferito alle movimentazioni di Meleto 2 e il 103% per quelle riferite a Meleto 1.

Nel capannone dove attualmente non vi è un unico responsabile si ottiene una saturazione maggiore del 100%; questo è dato principalmente dalla quantificazione delle operazioni di carico del mezzo di spedizione.

La saturazione relativa il to-be è di 323%.

Tutti dati che hanno permesso di ottenere i risultati sopra presentati, sono contenuti nelle matrici in allegato. La matrice dei flussi e quella dei mezzi di movimentazione sono le stesse utilizzate nelle altre proposte mentre, quelle delle distanze, delle distanze totali e dei tempi complessivi, sono dedicate a ogni alternativa (Allegato 16).

5.7.3 Proposta 3

Nella proposta 3 il plant che si prevede di realizzare sarà composto dall'unione di tutti e 3 i building (Meleto 1, ampliamento 1 e ampliamento 2).

Rispetto alla superficie attualmente disponibile si avrà un incremento del 112%.

La vasta area a disposizione non risulterà completamente attribuita.

Come nelle proposte precedentemente presentate, le aree di costruzione della commessa e gli stoccaggi delle materie prime sono collocati all'interno

dell'ampliamento 1; stessa situazione si ha per lo stock prodotto imballato che sarà sempre posizionato nell'attuale Meleto 1.

La principale differenza è data da dove si è scelto di collocare l'area rimontaggio; in questo caso si è posizionata nell'ampliamento 2 e, di conseguenza, si è previsto il rientro dal conto lavorazione in questa zona dello stabilimento. Avendo spostato quest'area, anche le zone che interagiscono con essa sono state riposizionate (planimetria in Allegato 17).

5.7.3.1 Rispetto dei vincoli di progettazione proposta 3

Nel seguente paragrafo è descritto come sono stati rispettati i vincoli di progettazione previsti.

- Viabilità esterna e aree di manovra:

Anche in questo caso è prevista una viabilità esterna allo stabilimento in senso antiorario. A differenza delle proposte 1 e 2, si ha un'altra area di manovra prevista per lo scarico dei prodotti in conto lavorazione.

Le porte dello stabilimento sono assegnate nel seguente modo:

- Porta 1: scarico merce da fornitori (mezzo utilizzato: bilico);
- Porta 3: uscita prodotto finito (mezzo utilizzato: bilico);
- Porta 7.2: scarico conto lavorazione (mezzo utilizzato: furgone centinato);
- Porta 9: carico conto lavorazione e scarico materia prima per area casse (mezzo utilizzato: furgone centinato e motrice);
- Porta 10: ingresso cliente.

Le tettoie da realizzare sono comunque 4 ma, in questo caso, ve ne sarà una di dimensioni maggiori rispetto a quelle previste nelle alternative 1 e 2. Ci si riferisce alla tettoia destinata al rientro dal conto lavorazione (porta 7.2), in questo caso dovrà essere più estesa per non intralciare la manovra dei mezzi; riducendo la curva di manovra non si permetterebbe al furgone centinato di posizionarsi correttamente.

- Emissione di polveri durante la costruzione della commessa:

Inserendo una porta industriale tra l'ampliamento 1 e Meleto 1 e collocando tutte le aree che nel corso della lavorazione generano polvere da una parte, si otterrebbero due zone completamente differenti. Da un lato tutte le fasi del ciclo di lavorazione in cui vi è polvere o che non sono danneggiate da essa, dall'altro tutte quelle che vengono dopo il rientro dal conto lavorazione quindi dopo che il prodotto è stato verniciato.

- **Necessità d'isolamento di specifiche aree:**
L'area brunitura, l'area pantografo e quella delle casse si trovano tutte adiacenti al perimetro dello stabilimento e quindi in posizioni agevolate per essere isolate. Sebbene siano nella parte di capannone nel quale viene generata polvere, le motivazioni alla base di queste separazioni sono differenti (impiego sostanze pericolose, emanazione di olio e falegnameria).
- **Necessità di disporre specifiche aree adiacenti al perimetro dello stabilimento:**
Tutte le aree incluse in questa categoria sono collocate lungo il perimetro.

5.7.3.2 Macro-layout proposta 3

La necessità di creare due zone fisicamente separate e quindi il bisogno di creare un passaggio che sia di dimensioni adeguate, porta a collocare la separazione in quel punto. Attualmente si tratterebbe di un intervento minimo poiché, la parete che diventerà poi di separazione, oggi è quella esterna di Meleto 1.

Questo intervento però genera un eccesso di area nell'ampliamento 1 e una scarsità a Meleto 1; da un lato anche dopo aver collocato le aree e ampliato alcune di esse vi è dello spazio residuo, dall'altro invece non si verifica la stessa situazione.

Proprio per ridurre questa discrepanza si può realizzare l'ampliamento 2. Data la sua collocazione all'interno del lotto, gli accessi per carico/scarico della merce sono limitati; nella parete che si trova vicino alla già descritta area di manovra per i bilici,

non vi è la possibilità di prevedere la movimentazione dei mezzi mentre, in quella esattamente opposta, vi possono accedere i furgoni centinati.

Nella proposta 3 le aree OG, Torricella, cappe ed elettrodomestici sono collocate tutte nella zona centrale dell'ampliamento 1; avendo molto spazio a disposizione, vi è un'elevata possibilità di ampliarle. Caratteristiche aree:

Nome area	Dimensioni As-is	Dimensioni To-be	Dimensione P3	Rapporto%
Area Restart	46,34	61,34	89,81	146,41%
Area attesa rimontaggio+ rientro cl	37,62	37,62	51,24	136,2%
Area pallet	13 5 pp	16,04* 11 pp	47,65 16 pp	297,13% 145,45%
Area smistamento materiali	60	60	99,93	166,55%
Area stoccaggio brunitura pf	10,66 (4 carrelli)	22,79	27,60 (10 carelli)	121,09%
Area brunitura	27,54	27,54	61,04	221,64%
Area pantografo	70,05	25,51*	86,23	Rispetto As-is 123,10%
Area stoccaggio pantografo pf	5,29	5,29	17,41	-
Stock pre imballaggio	-	52,72*	83,31	158,04%
Area imballaggio	-	43,5*	132,01	
Area invio in cl	25	53,46	104,88	196,20%
Stoccaggio prodotto imballato	235,33	129,17*	460,92	356,83%
Area rimontaggio e smontaggio	141,44**	69,67*	228,95	328,64%
Area pre collaudo	28,67	15,21*	85,64	563,05%
Area collaudo	93,03**	18,34*	82,48	449,73%
Area casse	55,48*	129,55	170,19	131,3%
Area stoccaggio componenti lamiera	165,68	354,26 10 scaffalature verticali 9 scaffalature orizzontali 20,88 m ² terra	195,16 10 scaffalature verticali 10 scaffalature orizzontali 20,88 m ² terra	55,09% 100% 111% 100%
Area stoccaggio elettrodomestici	44 105 pp	52 224 pp	49 220 pp	94,23% 98,21%
Area stoccaggio per rimontaggio	-	20 scaffalature	21 scaffalature	105%
Area torricella	64,61	45,31*	522,11	1152,43%
Area OG	78,79	24,62*	183,98	747,28%
Area cappe	38,82	11,71*	42,15	359,95%
Area produzione elettrodomestici	20,36	20,36	33,16	162,87%

Tabella 72. Dimensioni proposta 3

Riguardo alle aree appena quantificate sono stati elaborati dei commenti:

- L'area invio e rientro dal conto lavorazione non sono adiacenti; sono entrambe limitrofe alla porta dedicata ma si trovano in due zone differenti dello stabilimento.
- La superficie dedicata all'area casse è elevata; la sua posizione non è ottimale dal punto di vista dei flussi ma è stata comunque collocata qui poiché nell'altra zona (Meleto 1 e ampliamento 2) non vi era spazio sufficiente; inoltre quest'area deve comunque essere isolata perché, essendo una falegnameria, genera sporco.
- La zona di verifica dell'area Torricella è estremamente ampia (266 m²) ed è possibile l'inserimento di postazioni al suo interno.
- Postazione di lavoro To grande non è adiacente alla zona di verifica.
- Tutti i macchinari sono limitrofi alle aree di lavoro.
- L'area stoccaggio brunitura prodotto finito può essere ampliata.
- L'area Restart è flessibile e vi è una buona possibilità di accesso con il muletto.
- Possibile l'inserimento di una nuova postazione di rimontaggio.
- 90 m² non assegnati ad alcuna area.

5.7.3.3 Analisi dei flussi proposta 3

Come negli altri casi sono state condotte due analisi differenti:

- Quella dedicata alla proposta inserita nella situazione as-is;
- Quella realizzata utilizzando la previsione di vendita per il 2020 (to-be).

Considerando le valutazioni fatte nel paragrafo Analisi dei flussi proposta 1 (Paragrafo 5.7.1.3) e la struttura del calcolo presentata nel paragrafo Determinazione distanza totale percorsa (Paragrafo 4.3.4), si è ricavata la distanza totale percorsa per la proposta 3:

- As-is proposta 3:

$$812,54 + 121,49 = 934 \left[\frac{km}{anno} \right]$$

- To-be proposta 3:

$$1.774,10 + 546,07 = 2.290 \left[\frac{km}{anno} \right]$$

Comparazione risultati:

	As-is	As-is proposta 3	To-be proposta 3
Distanza totale percorsa	5.459 [km/a]	934 [km/a]	2.290 [km/a]

Tabella 73. Distanza totale proposta 3

Il decremento tra la situazione attuale e quella as-is proposta 3 è dell'83%.

Analogamente si è determinato il tempo totale dedicato alle movimentazioni (Paragrafo 4.3.5 Calcolo tempi di movimentazione):

- As-is proposta 3:

$$1.5358,06 + 1.861,41 = 3.219 \left[\frac{h}{anno} \right]$$

- To-be proposta 3:

$$2.840,04 + 4.862,51 = 7.703 \left[\frac{h}{anno} \right]$$

Per cui si ha:

	As-is	As-is proposta 3	To-be proposta 3
Tempo totale di movimentazione	3.369 [h/a]	3.219 [h/a]	7.703 [h/a]

Tabella 74. Tempo di movimentazione proposta 3

Analizzando il cambiamento che si ha applicando la proposta 3 agli attuali volumi di vendita si ha:

- + 5% della saturazione Meleto 2 (da 72% a 77%);
- + 12% della saturazione Meleto 1 (da 95% a 106%).

Come nelle valutazioni delle proposte precedenti si ha un disequilibrio tra gli ultimi due valori presentati. Il valore che incide maggiormente nel risultato finale è dato dal carico del mezzo di spedizione. Allo stesso modo che nell'as-is, si è quantificato con 6 ore considerandolo il giusto trade-off tra il tempo totale impiegato e il numero di operatori coinvolti nell'attività.

La saturazione prevista per il to-be proposta 3 è invece del 350%.

In allegato le matrici contenenti tutti i dati ricavati ed utilizzati per ottenere i risultati relativi l'analisi dei flussi (Allegato 19).

5.7.4 Proposta 4

Se nel caso della proposta 1 si avevano analogie con la proposta 2, in questo caso vi sono molti punti in comune tra la proposta 3 e la 4.

Anche qui è prevista la realizzazione di entrambi gli ampliamenti e la dislocazione delle aree che si trovano all'interno dell'ampliamento 1 è pressoché identica.

La differenza tra le due proposte è data dal punto in cui è stato collocato lo stock del prodotto finito: prima si trovava all'interno di Meleto 1 ora occupa tutta la superficie dell'ampliamento 2. In allegato la planimetria dettagliata (Allegato 20).

5.7.4.1 Rispetto dei vincoli di progettazione proposta 4

In seguito sono chiarite tutte le scelte fatte per rispettare i vincoli progettuali.

- Viabilità esterna e aree di manovra:

La movimentazione dei mezzi attorno allo stabilimento è sempre prevista in senso antiorario. Rispetto alle altre alternative progettate è ipotizzato l'utilizzo di una porta in meno e quindi di un tettoia in meno; specificatamente si ha:

- Porta 1: scarico merce da fornitore (collocata nell'area di manovra dei bilici, è utilizzato questo mezzo);
 - Porta 3: uscita prodotto finito (mezzo di movimentazione bilico);
 - Porta 9: carico/scarico conto lavorazione e fornitura legno per realizzazione casse (maggior mezzo di movimentazione utilizzato motrice);
 - Porta 10: ingresso cliente.
- Emissione di polveri durante la costruzione della commessa:
Analogamente alla proposta 3 è prevista la divisione dell'intero capannone in due differenti zone: ampliamento 1 (dove vi sono le aree

che generano polvere) e meieto 1+ ampliamento 2 (zona “pulita” in cui vi è il prodotto già trattato).

- Necessità d’isolamento di specifiche aree:

L’area brunitura, casse e pantografo sono state collocate esattamente nella stessa posizione della proposta 3; le valutazioni fatte nel paragrafo 5.7.3.1 sono quindi le stesse da fare per questa proposta;

- Necessità di disporre specifiche aree adiacenti al perimetro dello stabilimento:

L’area pantografo, quella collaudo e la brunitura rispettano questo vincolo.

5.7.4.2 Macro-layout proposta 4

Analogamente alla proposta 3 si verifica un disequilibrio tra la superficie disponibile nelle due zone dello stabilimento.

Gli elementi definiti necessari nel dimensionamento delle aree (Paragrafo 5.4), sono stati applicati anche per questa proposta; in seguito i risultati ottenuti:

Nome area	Dimensioni As-is	Dimensioni To-be	Dimensione P4	Rapporto%
Area Restart	46,34	61,34	135,41	220,75%
Area attesa rimontaggio+ rientro cl	37,62	37,62	45,02	119,67%
Area pallet	13 5 pp	16,04* 11 pp	47,65 16 pp	297,13% 145,45%
Area smistamento materiali	60	60	99,93	166,55%
Area stoccaggio brunitura pf	10,66 (4 carrelli)	22,79	27,60 (10 carelli)	121,09%
Area brunitura	27,54	27,54	61,04	221,64%
Area pantografo	70,05	25,51*	86,23	Rispetto As-is 123,10%
Area stoccaggio pantografo pf	5,29	5,29	17,41	-
Stock pre imballaggio	-	52,72*	112,63	213,66%
Area imballaggio	-	43,5*	76,16	
Area invio in cl	25	53,46	104,88	196,20%
Stoccaggio prodotto imballato	235,33	129,17*	567,00	438,96%
Area rimontaggio e smontaggio	141,44**	69,67*	207,40	297,71%
Area pre collaudo	28,67	15,21*	57,83	380,21%

Nome area	Dimensioni As-is	Dimensioni To-be	Dimensione P4	Rapporto%
Area collaudo	93,03**	18,34*	81,4	441,84%
Area casse	55,48*	129,55	170,19	131,3%
Area stoccaggio componenti lamiere	165,68	354,26 10 scaffalature verticali 9 scaffalature orizzontali 20,88 m ² terra	190,55 10 scaffalature verticali 10 scaffalature orizzontali 20,88 m ² terra	55,09% 100% 111% 100%
Area stoccaggio elettrodomestici	44 105 pp	52 224 pp	49 220 pp	94,23% 98,21%
Area stoccaggio per rimontaggio	-	20 scaffalature	22 scaffalature	110%
Area torricella	64,61	45,31*	522,11	1.152,43%
Area OG	78,79	24,62*	183,98	747,28%
Area cappe	38,82	11,71*	42,15	359,95%
Area produzione elettrodomestici	20,36	20,36	33,16	162,87%

Tabella 75. Dimensionamento proposta 4

Sono necessarie alcune note rispetto alla definizione delle aree appena trattata:

- I macchinari sono collocati tutti adiacenti alle aree di costruzione garantendo quindi un'ottima possibilità di accesso a tutti gli operatori;
- Area imballaggio non adiacente al proprio stock e non ottimale dal punto di vista dei flussi;
- La posizione dell'area prodotto finito impedisce flussi lineari del prodotto;
- Gli accessi all'area pre collaudo sono limitati e rispetto alle altre proposte offre minore flessibilità;
- Il collaudo è collocato nell'attuale posizione ma andrebbero comunque effettuati degli interventi poiché non vi sono tutti gli allacci necessari; l'accesso a quest'area è limitato;
- Per l'area Restart non è stato possibile collocare lo stock adiacente all'area di lavoro; il prodotto lavorato in quest'area è già trattato e quindi non può essere collocata assieme alle altre aree di costruzione della commessa;
- L'area rientro cl e attesa rimontaggio non si trova adiacente alla porta ad essa dedicata ma al di là della separazione. A causa degli spazi non eccessivi che si hanno in questa zona, l'area in esame risulta essere limitata;

- L'area invio in conto lavorazione è adiacente alla porta ed è composta da una superficie estesa;
- Per quanto riguarda l'area casse si parla di trade-off tra l'ampia superficie a disposizione ma la non ottimale posizione dal punto di vista dei flussi. A causa dell'abbondante spazio a disposizione si è previsto anche uno stock casse;
- Allacci area collaudo non sufficienti;
- Nell'area Torricella vi è un'elevata possibilità di espandersi; l'area di verifica è estremamente ampia ma non adiacente alla postazione di lavoro To grande; è possibile inserire altri postazioni di lavoro;
- L'area stoccaggio brunitura prodotto finito può essere ampliata.

5.7.4.3 Analisi dei flussi proposta 4

Anche in questo caso, per permettere un confronto diretto tra la situazione as-is e la proposta 4, si è ricavato un risultato calcolato sul volume produttivo attuale. Successivamente è stato effettuato lo stesso calcolo con i volumi previsti nel 2020.

Tranne che nel corridoio centrale nel quale si concentrano, come è possibile osservare in allegato, i flussi sono distribuiti abbastanza equamente (Allegato 21).

In seguito i risultati ottenuti per il calcolo della movimentazione totale:

- As-is proposta 4:

$$843,17 + 153,49 = 997 \left[\frac{km}{anno} \right]$$

- To-be proposta 4:

$$1.809,21 + 692,82 = 2.502 \left[\frac{km}{anno} \right]$$

Confrontando i risultati:

	As-is	As-is proposta 4	To-be proposta 4
Distanza totale percorsa	5.459 [km/a]	997 [km/a]	2.502 [km/a]

Tabella 76. Movimentazione totale proposta 4

Analogamente alle altre proposte, anche qui il risultato ottenuto è stato ricavato seguendo il calcolo descritto nel paragrafo Determinazione distanza totale percorsa (Paragrafo 4.3.4).

Applicando questa proposta alla situazione attuale si effettuerà l'82% in meno delle movimentazioni, invece rapportandola alla situazione to-be si avrà un decremento del 54%.

Per quanto riguarda il calcolo del tempo totale impiegato nelle macro-movimentazioni, si è seguito il procedimento esplicitato nel paragrafo Calcolo tempi di movimentazione (Paragrafo 4.3.5). I risultati ottenuti sono:

- As-is proposta 4:

$$1.200,55 + 1.936,67 = 3.137 \left[\frac{h}{\text{anno}} \right]$$

- To-be proposta 4:

$$2.502,82 + 5.168,31 = 7.671 \left[\frac{h}{\text{anno}} \right]$$

Per cui si ottiene:

	As-is	As-is proposta 4	To-be proposta 4
Tempo totale di movimentazione	3.369 [h/a]	3.137 [h/a]	7.671 [h/a]

Tabella 77. Tempo di movimentazione

La saturazione ricavata per i dati inerenti alla situazione as-is proposta 4 è 174% ripartita tra 68% per le movimentazione associate a Meleto 2 e 106% per quelle di Meleto1.

Confrontando in modo diretto i dati della saturazione as-is si ha un decremento del 4% per quella di Meleto 2 mentre si verifica un incremento dell'11% per quella relativa all'operatore di Meleto 1.

La saturazione to-be proposta 4 è invece del 351%.

In allegato sono presenti tutte le matrici contenenti i dati impiegati per ottenere i risultati presentati sopra. Come per le altre proposte, la matrice dei flussi as-is, dei

flussi to-be e dei mezzi sono comuni mentre quella delle distanze è dedicata alla soluzione (Allegato 10, 11, 12, 22).

5.8 Confronto tra le proposte

Dopo aver presentato tutte le 4 proposte, si è scelto di comparare sia dal punto di vista qualitativo che da quello quantitativo.

Nel definire la soluzione ritenuta migliore infatti, devono essere considerati entrambi gli aspetti. Non è sufficiente focalizzarsi in un solo ambito ma è necessario valutare il trade-off tra entrambi.

5.8.1 Confronto qualitativo

Gli aspetti di valutazione principali sono 4:

- Metri quadri a disposizione;
- Flessibilità;
- Experience;
- Linearità del flusso.

5.8.1.1 Metri quadri a disposizione

Le configurazioni di layout previste sono due e sono state così applicate:

- Proposta 1 e proposta 2: configurazione 1;
- Proposta 3 e proposta 4: configurazione 2.

		Superficie [m ²]	Superficie totale [m ²]	$\frac{\text{Configurazione}_x}{\text{Area as - is}}$
Configurazione 1	Meleto 1	1.333	4.933	1,81
	Ampliamento 1	3.600		
Configurazione 2	Meleto 1	1.333	5.793	2,12
	Ampliamento 1	3.600		
	Ampliamento 2	860		

Tabella 78. Superfici disponibili nelle differenti proposte

5.8.1.2 Flessibilità dei layout

Questo aspetto è di fondamentale importanza nella progettazione di un layout.

Il cambiamento al quale è sottoposto il mercato è sempre più rapido e le richieste del cliente sempre più mutevoli. Per far fronte a queste mutazioni repentine, è necessario progettare un layout mantenendo comunque un certo grado di flessibilità.

Bisogna essere pronti a dover riorganizzare la produzione per l'introduzione di una nuova famiglia di prodotto oppure si deve saper fronteggiare un elevato incremento della richiesta da parte del mercato di uno specifico prodotto.

Per valutare la flessibilità richiesta alle varie proposte, è efficace analizzare la superficie dedicata alle aree di verifica inserite nel nuovo plant.

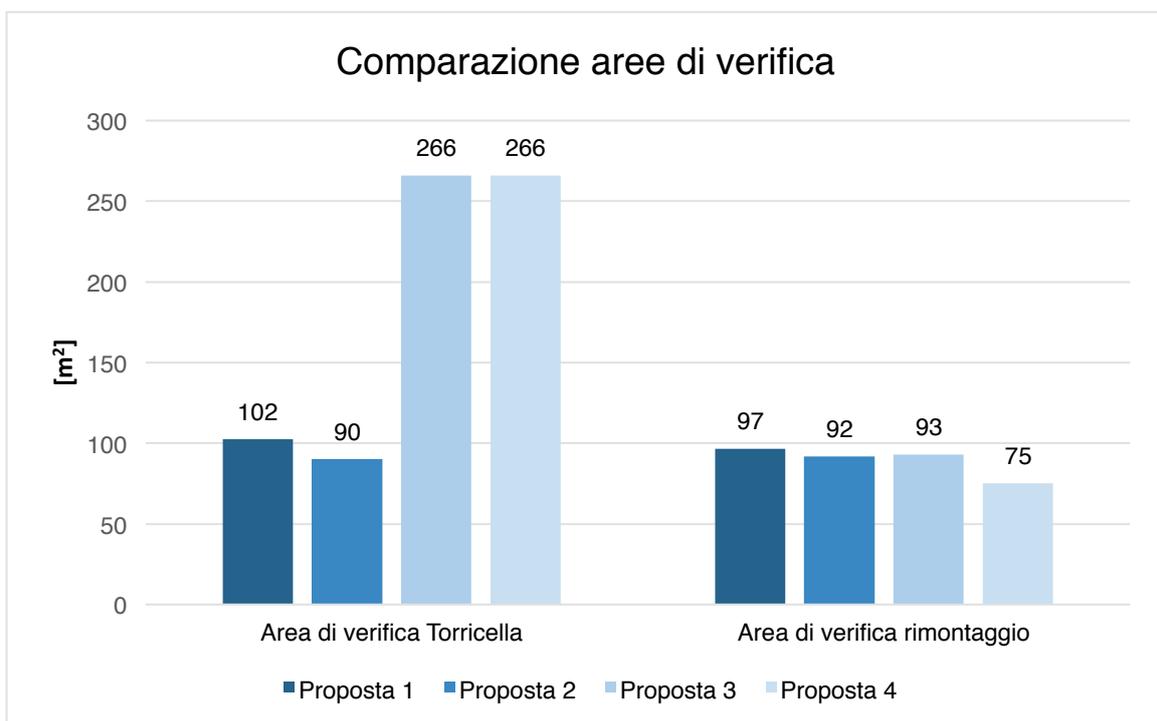


Figura 28. Comparazione superfici aree di verifica

Poiché in queste aree non vi sono strumentazioni e attrezzature, possono essere sfruttate diversamente in futuro.

Attualmente sono necessarie per completare le commesse in modo corretto ma, se si avesse il bisogno di sfruttarle diversamente, possono essere riorganizzate immediatamente.

Nel caso delle proposte 1 e 2 per l'area di verifica Torricella, si dovrebbe efficientare la fase di costruzione e di rimontaggio del prodotto (si potrebbe agire sulla riduzione del lead time complessivo del progetto e in particolare delle fasi di lavorazione).

Per quanto riguarda le proposte 3 e 4 invece si hanno sia delle aree di verifica estremamente ampie sia si sono sovradimensionate le aree. Data la vasta superficie a disposizione (nell'alternativa 3 si ha addirittura uno spazio non assegnato), è garantito un alto livello di flessibilità.

Nella proposta 1 e nella 3 anche l'area di rimontaggio è molto flessibile; vi è infatti la superficie per inserire una nuova postazione di lavoro.

In tutte le proposte, l'area cappe può sempre essere ampliata con un'altra postazione di lavoro.

L'unica area che non è costituita almeno dalla superficie dimensionata nel to-be è quella di invio in conto lavorazione nella proposta 1.

5.8.1.3 Confronto tra i percorsi experience

L'obiettivo della progettazione di questo percorso è di far sì che il cliente viva un'esperienza significativa; durante questo percorso gli si vuole far conoscere gli step di costruzione della commessa trasmettendogli l'artigianalità che la caratterizza.

Per definire la significatività o meno del percorso e quanto gli obiettivi prefissati siano stati centrati, si è implementato un sistema per valutare le experience di ogni proposta.

Gli indicatori scelti sono:

- Percorso completo: percentuale di aree visitate rispetto alla totalità di quelle ritenute rilevanti;

- Posizione sala clienti: essendoci la possibilità di realizzarla in vetro, il luogo in cui viene collocata può fare la differenza. L'obiettivo è di condurre la trattativa con il cliente accanto ad un'area nella quale lui possa continuare ad osservare le lavorazioni;
- Visione intero stabilimento: valutazione globale della completezza della visita.

Per ogni indicatore è stato attribuito un valore tra quelli presenti nella seguente scala:

- 0: scarso;
- 1: buono;
- 2: ottimo.

In seguito l'istogramma con i risultati (Figura 29):

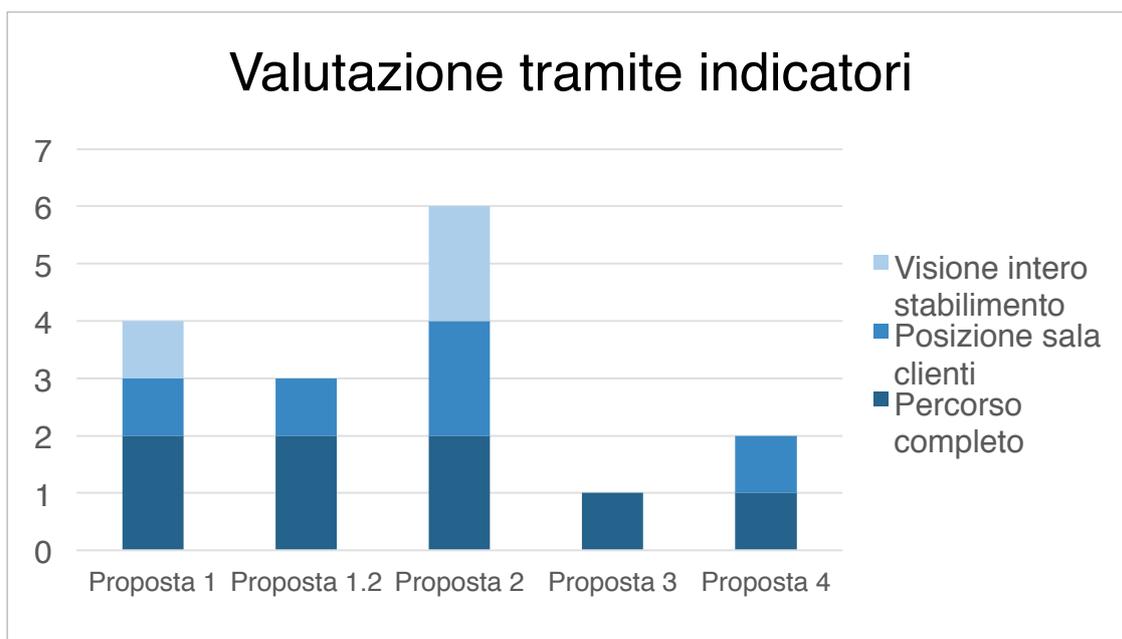


Figura 29. Valutazione experience tramite indicatori

La proposta che ha ottenuto il miglior risultato è la 2. Mediante questo percorso, il cliente visita tutte le aree ritenute significative (aree costruzione commesse, pantografo e rimontaggio), la sala clienti ha un'ottima posizione (vicino al rimontaggio e di fronte all'area di verifica Torricella) e si ritiene che la visita condotta offra una visione completa dell'azienda (le aree che sono viste dal cliente sono di più rispetto a quelle indicate come fondamentali).

La proposta 1 e la 1.2 si discostano poiché, essendoci nella 1.2 la compartimentazione, la visione globale dello stabilimento offerta al cliente è limitata; anche se sarà possibile accedere all'interno della compartimentazione e quindi vedere le aree di costruzione, essendoci una separazione con le altre zone non si avrà una visione d'insieme. Per questo motivo la proposta 1 risulta migliore della 1.2 (negli altri aspetti sono state valutate ugualmente). Rispetto alla proposta 2 la posizione della sala clienti è stata ritenuta buona poiché non è adiacente alle aree di costruzione.

Sia la proposta 4 che la 3 sono state giudicate scarse per quanto riguarda l'indicatore "visione intero stabilimento"; esse non permettono al cliente di visitare la fase di rimontaggio (essendo collocata al di là della tenda industriale, si è scelto di non far percorrere l'intero stabilimento al cliente). La proposta 4 però risulta migliore rispetto alla 3 poiché la sala clienti è affacciata nelle aree di lavoro.

5.8.1.4 Linearità del flusso del prodotto

La linearità è il grado in cui il flusso del prodotto avanza nello stabilimento seguendo le fasi del ciclo di lavorazione.

Nel quantificare questo indicatore si è esclusa la congestione o meno dei corridoi. Questa scelta è stata dettata dalla natura del dato a disposizione infatti, avendo due unità di riferimento differenti (giorni e commesse), una comparazione diretta semplicemente analizzando la mappatura dei flussi non sarebbe stata opportuna.

Per quantificare il grado di linearità del flusso si è definita una scala di valori qualitativi da 0 (pessimo) a 1 (ottimo). In Figura 30 i risultati:

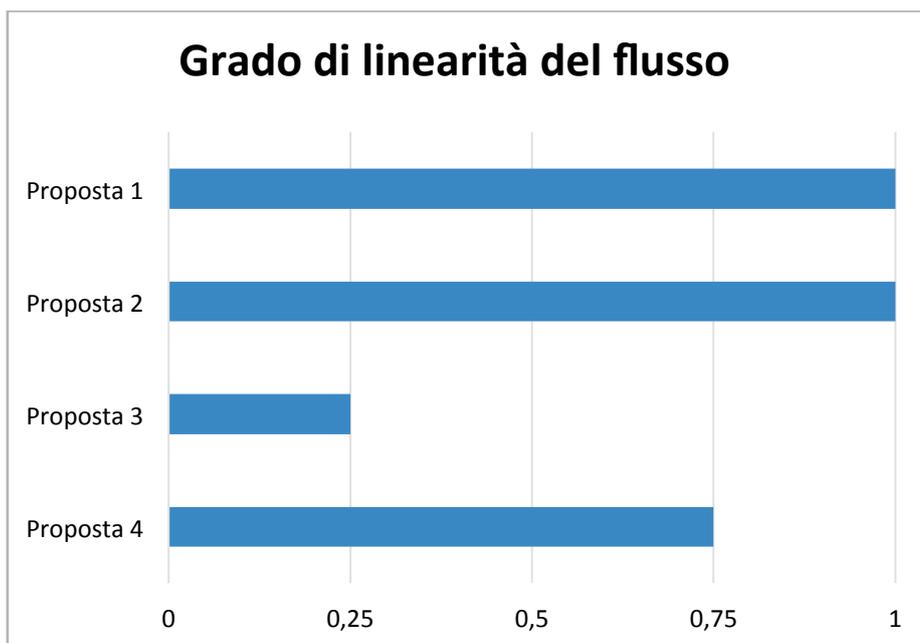


Figura 30. Grado di linearità del flusso

La proposta 1 e la 2 risultano equiparabili dal punto di vista di questo indicatore e con un giudizio pari a ottimo. Con queste due soluzioni infatti il flusso del prodotto segue il naturale ciclo senza creare dei reflussi.

La proposta 4 ha un punteggio di 0,75 poiché vi è un'importante reflusso: il prodotto imballato passa da Meleto 1 all'ampliamento 2 per essere stoccato e poi torna indietro nella fase di spedizione.

La proposta con il risultato peggiore è la 3; in questo caso i reflussi sono molteplici ad esempio il prodotto semilavorato che non esce in conto lavorazione, attraversa tutto lo stabilimento per poi tornare dall'ampliamento 2 a Meleto 1 per essere stoccato come prodotto finito.

5.8.2 Confronto quantitativo

Nel corso di questo paragrafo, saranno comparati tutti i risultati ottenuti in precedenza.

5.8.2.1 Analisi risultati as-is

Come già sottolineato in precedenza, il confronto tra la situazione as-is e la valutazione delle proposte quantificate in base ai volumi produttivi attuali, rappresenta il reale cambiamento che si otterrebbe con le nuove configurazioni di layout. Questo tipo di confronto è diretto e permette di valutare il cambiamento in maniera tangibile.

I risultati ottenuti sono riportati in Figura 31:

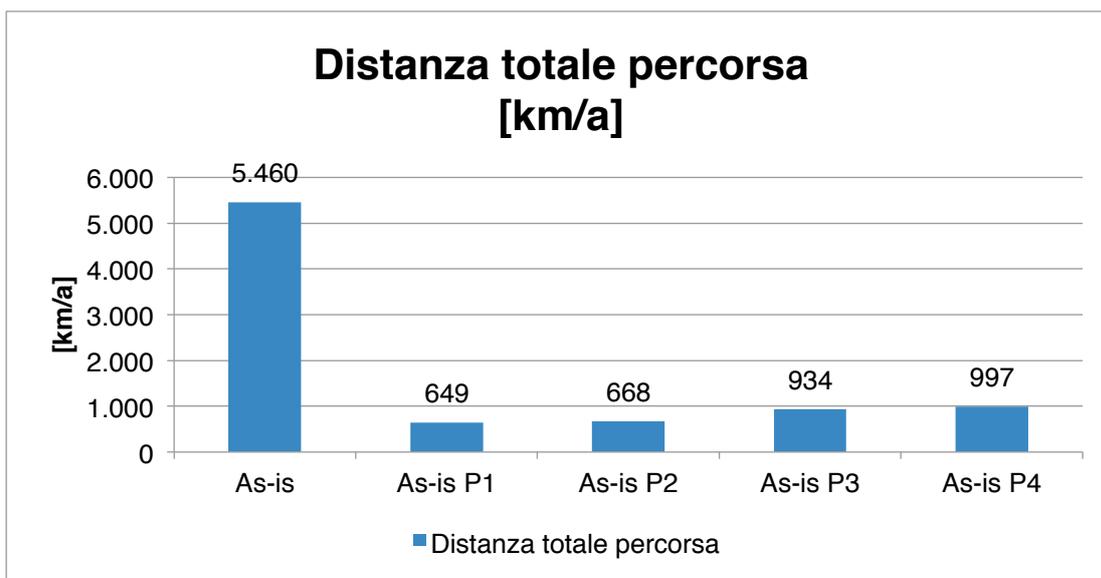


Figura 31. Distanza percorsa risultati as-is

Confrontando i risultati si ottiene una consistente riduzione della distanza proposta, specificatamente:

	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3	Proposta 4
Δ% rispetto analisi as-is	- 88%	- 88%	- 83%	- 82%

Tabella 79. Variazione percentuale risultati distanze as-is

La diminuzione che si ottiene per quanto riguarda la totalità della distanza percorsa è notevole. Ciò è dovuto sicuramente dall'aver riunificato tutta la produzione in un unico plant; così facendo si sono eliminati tutti i viaggi che avvenivano tra i vari stabilimenti e che inevitabilmente incidevano notevolmente nel dato finale (ad esempio la distanza tra Meleto 2 e Meleto 1 era di circa 660 metri).

Il risultato ottenuto per le varie proposte è però soggetto a dei piccoli incrementi dovuti alla dilatazione delle distanze tra i FCP; dal momento che l'unico stabilimento si sviluppa in una superficie estesa, le distanze si sono dilatate.

È interessante analizzare la composizione del dato ottenuto:

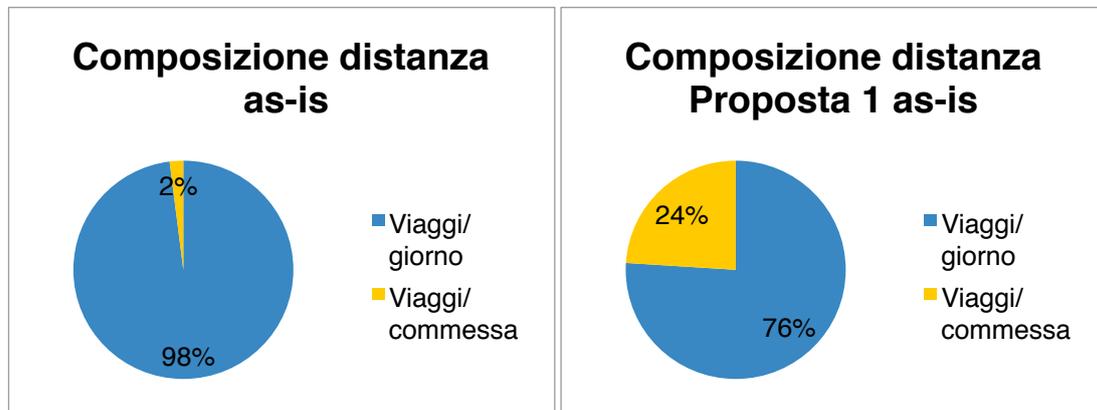


Figura 32. Composizione distanza as-is e Proposta 1 as-is

La variazione subita dall'incidenza percentuale dei due dati è sensibile; se nella situazione as-is vi erano i prelievi/depositi da soppalco e i viaggi tra i vari stabilimenti che incidavano notevolmente sul dato finale, nel to-be queste tipologie di spostamenti non sono più previste. La variazione, seppur significativa, è comunque limitata dall'aumento della distanza percorsa all'interno dello stabilimento; lavorando in un plant esteso, le distanze percorse tra i vari FCP si sono dilatate rispetto alla situazione precedente.

Confrontando i dati concernenti il tempo totale dedicato alle movimentazioni, si avrà un risultato differente:

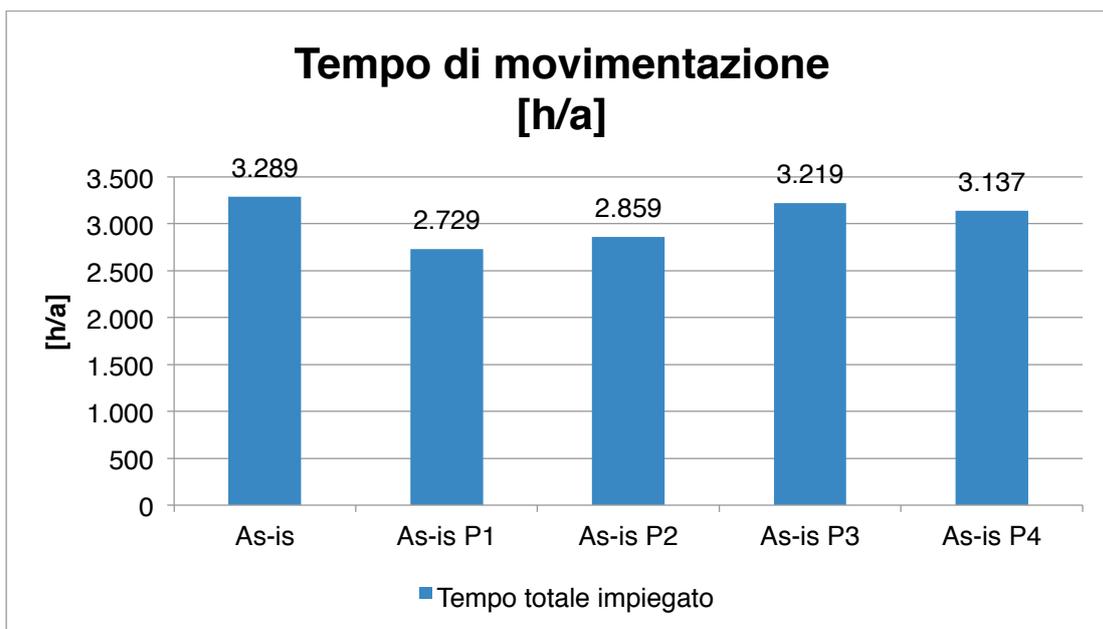


Figura 33. Tempo di movimentazione risultati as-is

Sin da una prima analisi, si può notare come la variazione percentuale che si aveva per il calcolo della distanza sia diminuita; in particolare:

	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3	Proposta 4
Δ% rispetto analisi as-is	- 17%	- 13%	- 2%	- 5%

Tabella 80. Variazione percentuale tempo impiegato as-is

Sebbene le movimentazioni avvengano all'interno di un unico stabilimento, non si è ottenuto un guadagno significativo in termini di tempo impiegato. Ciò è dovuto alla variazione dei mezzi di movimentazione impiegati; se precedentemente per alcune movimentazioni si impiegava il furgone centinato, ora si utilizza al più il muletto; ciò significa che a fronte di una drastica diminuzione della distanza percorsa, non corrisponde lo stesso guadagno in termini di tempo poiché si impiegano mezzi meno veloci.

L'ultimo dato ricavato è costituito dalla saturazione degli operatori che si occupano delle movimentazioni; la percentuale è stata calcolata prevedendo due figure che si dedicano rispettivamente alle movimentazioni attualmente attribuite a Meleto 2 e a quelle di Meleto 1.

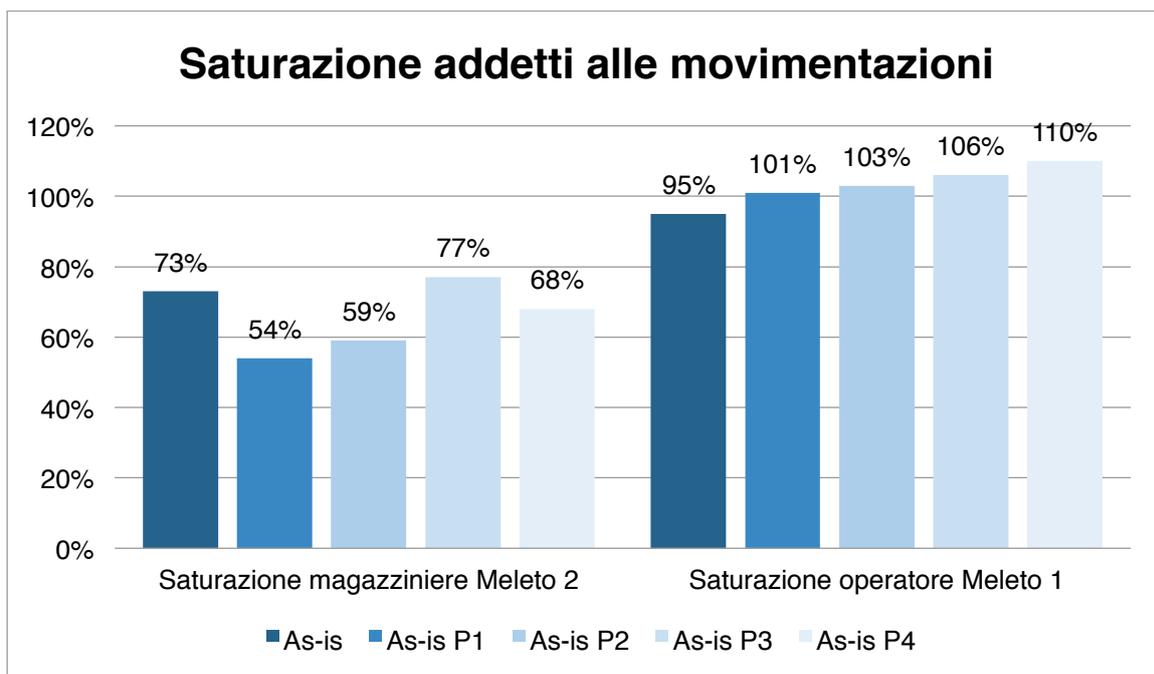


Figura 34. Saturazione addetti movimentazioni risultati as-is

I risultati ottenuti per la saturazione del magazzino di Meleto 2 sottolineano come sotto questo punto di vista e quindi anche del tempo, il guadagno non sia significativo come per le distanze. Ciò è dovuto allo switching dei mezzi di movimentazione, all'eliminazione dei viaggi tra plant e all'eliminazione dei soppalchi.

Il dato attribuito all'operatore di Meleto 1 invece è differente; in questo caso si registra un incremento del tempo necessario per le movimentazioni. Questo valore è però costituito per l'80% da una componente fissa (carico mezzo di spedizione) che rende difficile ridurre questa saturazione; l'incremento è dovuto dall'esplosione di alcuni FCP e quindi dalla generazione di nuovi flussi da/a nuove aree inserite con lo scopo principale di costituire dei buffer.

5.8.2.2 Analisi risultati to-be

Definire i valori to-be significa prevedere ragionevolmente quella che sarà la situazione a fronte dell'aumento dei volumi produttivi previsti. In questo paragrafo è eseguita una comparazione tra i risultati ottenuti prevedendo per il 2020 un fatturato di 15 mln e una produzione di 263 commesse.

In Figura 35 e in Figura 36 sono riportati i valori ricavati:

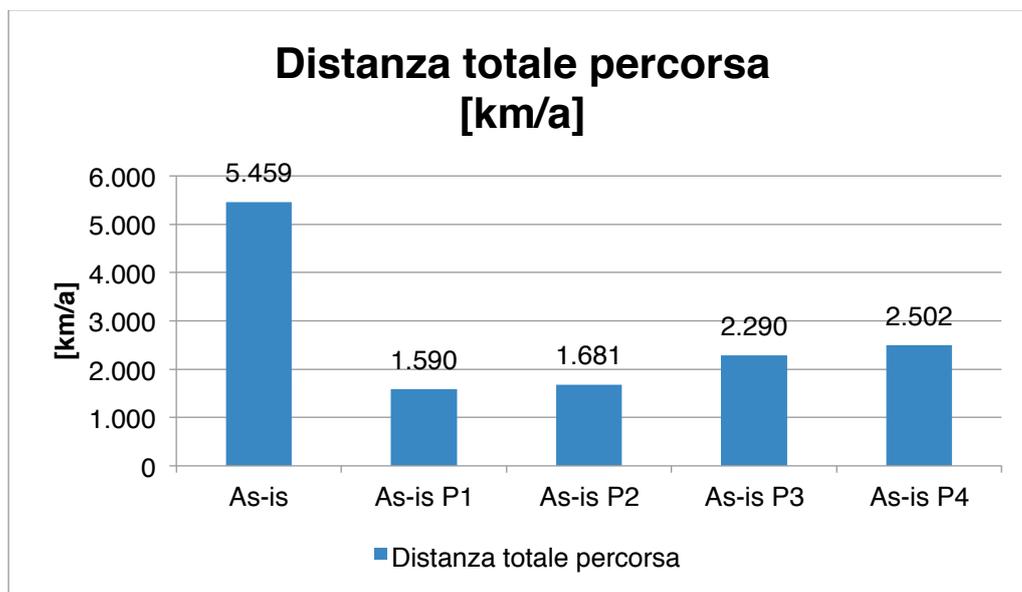


Figura 35. Distanza percorsa risultati to-be

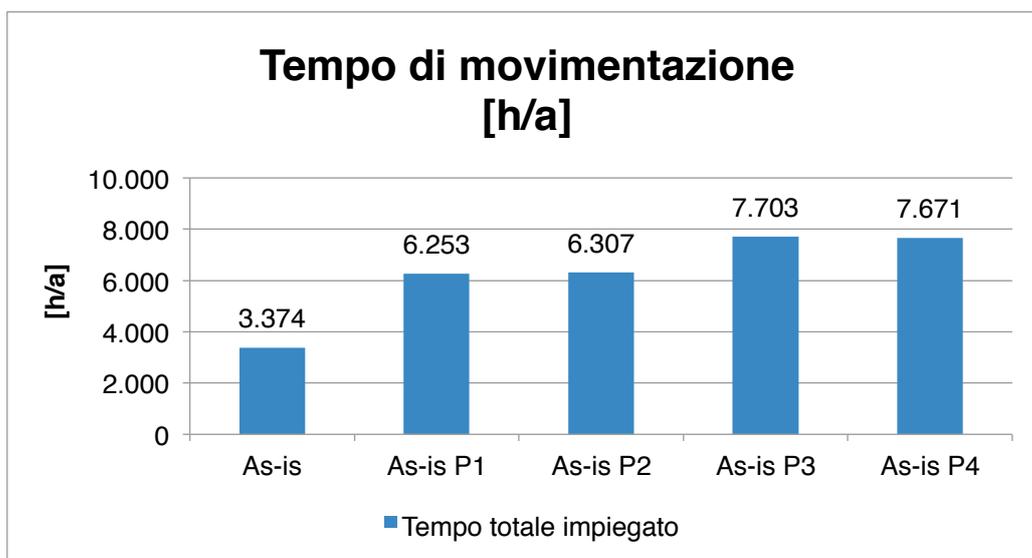


Figura 36. Tempo di movimentazione risultati to-be

Osservando gli istogrammi appena mostrati, si può notare che i dati delle proposte sono raggruppati tra di loro a coppie: proposta 1 e 2 (plant dato da M1 e dall'ampliamento 1) e proposta 3 e 4 (configurazione come la precedente ma inclusiva anche dell'ampliamento 2).

Quantificando gli scostamenti della distanza percorsa tra i valori delle differenti alternative si ha:

	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3	Proposta 4
Proposta 1				
Proposta 2	91			
Proposta 3	700	609		
Proposta 4	912	821	212	

Tabella 81. Scostamenti distanza percorsa to-be [km/a]

	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3	Proposta 4
Proposta 1				
Proposta 2	54			
Proposta 3	1.450	1.396		
Proposta 4	1.418	1.364	- 32	

Tabella 82. Scostamenti tempo impiegato to-be [h/a]

Nella prima tabella lo scostamento maggiore si ha tra la proposta 4 e la 1, nella seconda tra l'alternativa 1 e la 3.

Il rapporto migliore invece si ha tra la 2 e la 1 dal punto di vista dei metri percorsi e tra la 4 e la 3 per il tempo dedicato alle movimentazioni.

Anche in questo caso si è calcolata la saturazione del magazziniere ma, riorganizzando completamente il plant, si è definita in riferimento ad un'unica figura. Così facendo non si è prevista sin da ora l'assegnazione di determinati flussi a un magazziniere specifico e inoltre, si è quantificato il numero di risorse necessarie da dedicare alla movimentazione.

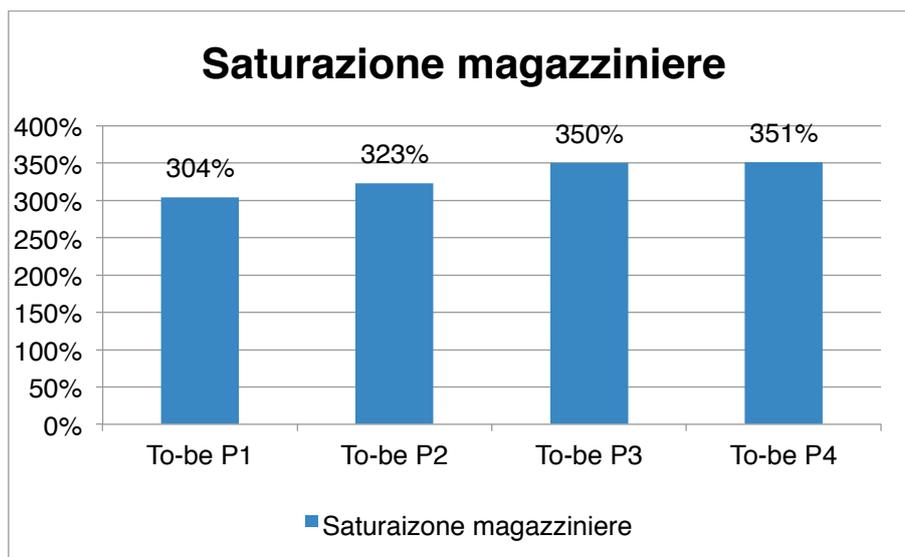


Figura 37. Saturazione magazziniere to-be

Lo scostamento che vi è tra il risultato della proposta 1 con quello della 4 è quasi del 50%.

La discrepanza tra i risultati ottenuti tra le proposte sulla saturazione è inferiore rispetto all'analogia calcolata sui tempi (circa 80%). Ciò è dovuto all'attribuzione di alcuni tempi agli operatori che sono quindi stati esclusi da questo calcolo. Si può affermare che le movimentazioni da attribuire alla discrepanza del dato del 30% sono assegnate a un generico operatore.

Nella Tabella 82 sono stati riassunti i risultati di tutte e quattro le proposte. Per ciascuna categoria è stata indicata quella con valore minore. Le performance minori si hanno tutte per la proposta 1.

	Distanza percorsa [km/anno]	Tempo totale [h/anno]	Saturazione magazziniere
Proposta 1	1.590	6.253	304%
Proposta 2	1.681	6.307	323%
Proposta 3	2.290	7.703	350%
Proposta 4	2.502	7.671	351%

Figura 38. Performance globali to-be

6 Conclusione

I risultati ottenuti al termine del progetto sono stati ritenuti soddisfacenti in relazione al contesto nel quale si è operato. Sicuramente la non disponibilità di dati è stata un fattore che ha influenzato tutto il corso del lavoro portando a dedicare un'ingente quantità di tempo al loro reperimento.

Le proposte elaborate sono delle buone basi di partenza per continuare in una progettazione che conduca alla definizione della soluzione da implementare.

Partendo dalla definizione della prima proposta, tutte le altre sono nate di conseguenza cercando di soddisfare di volta in volta una differente caratteristica. Le differenze sono quindi date dal diverso driver principale scelto e dalle assunzioni fatte prima della loro elaborazione.

Per arrivare a definire la soluzione da implementare sarà necessario prendere delle decisioni a livello strategico che portino quindi a escludere delle alternative e a definirne altre in modo ancor più dettagliato.

Progettare un layout di un impianto generale significa considerare numerosi aspetti sia produttivi che logistici. Ottimizzare gli spazi, efficientare i flussi, considerare le relazioni di vicinanza tra le aree, sono solo alcune delle tematiche da affrontare.

Proprio per questo motivo e alla luce dell'esperienza effettuata, le qualità richieste a un progettista di layout sono molteplici. Particolare importanza è data alla flessibilità e all'attenzione al dettaglio; è doveroso essere al contempo aperti a nuovi approcci e osservare attentamente la situazione attuale.

Particolare importanza è data alla visione d'insieme e alla capacità di relazionarsi con ogni figura aziendale; capire e ascoltare le esigenze di ogni funzione aziendale è imprescindibile per svolgere un buon lavoro.

Infine si può affermare che, sebbene non sia stata elaborata una soluzione definitiva, i risultati ottenuti sono significativi. Operando in un contesto orientato verso una produzione tradizionale e in un'azienda a conduzione familiare, nel corso di questi mesi vi è stata una netta sensibilizzazione verso tematiche fondamentali quali il benessere quotidiano dell'operatore.

Gli elementi da riorganizzare e da introdurre sono molteplici ma è naturale che, a fronte di un'improvvisa crescita di fatturato e di volumi, ci si ritrovi di fronte a situazioni nuove. L'obiettivo deve essere quello di crescere e migliorare quotidianamente in modo da soddisfare le richieste di un mercato in aumento e sempre più esigente. Ora a Officine Gullo Srl è richiesto di passare dall'essere un'azienda artigiana a un'impresa e questo deve essere il focus per i prossimi anni.

Indice delle tabelle

Tabella 1. Vantaggi differenti configurazioni di layout	12
Tabella 2. Trend fatturato (dato consolidato).....	23
Tabella 3. Andamento del fatturato	24
Tabella 4. Fatturato 2015 e 2016	24
Tabella 5. Storico del venduto OG	28
Tabella 6. Storico del venduto Torricella	28
Tabella 7. Dimensioni relative alle 49 commesse selezionate	30
Tabella 8. Dimensioni medie primo campione.....	31
Tabella 9. Dimensioni medie secondo campione	32
Tabella 10. Simbologia BPMN.....	35
Tabella 11. Risultati lead time medi aziendali	40
Tabella 12. Legenda planimetria M2	47
Tabella 13. Caratteristiche aree di lavoro M2.....	50
Tabella 14. Occupazione macchinari Meleto 2.....	52
Tabella 15. Sostegni per stoccaggio presenti a Meleto 2.....	54
Tabella 16. Aree di stoccaggio Meleto 2	56
Tabella 17. Legenda planimetria M3	57
Tabella 18. Scaffalatura Meleto 3.....	57
Tabella 19. Legenda planimetria M4	59
Tabella 20. Caratteristiche Meleto 4.....	59
Tabella 21. Legenda planimetria M1	61
Tabella 22. Caratteristiche aree di lavoro M1	64
Tabella 23. Tipologie e modalità di stoccaggio presso M1	68
Tabella 24. Commesse 2016	77
Tabella 25. Commesse prodotte internamente ed esternamente	78
Tabella 26. Dati relativi la produzione degli ordini Torricella	80
Tabella 27. Risultati distanza totale [viaggi/giorno]	82
Tabella 28. Risultati distanza totale [viaggi/commessa].....	84
Tabella 29. Mezzi di trasporto	87
Tabella 30. Mezzi di movimentazione	88
Tabella 31. Caratteristiche tecniche mezzi di movimentazione.....	89

Tabella 32. Risultati tempo totale [secondi/giorno].....	94
Tabella 33. Risultati tempo totale [secondi/commissa]	96
Tabella 34. Indici di saturazione	98
Tabella 35. Previsione 2020	105
Tabella 36. Ripartizione per famiglie di prodotto commesse 2020	106
Tabella 37. Dimensioni medie commesse primo semestre 2017	107
Tabella 38. Tabella di accesso ai macchinari.....	108
Tabella 39. Previsione produzione annua 2020	113
Tabella 40. Previsione produzione mensile 2020.....	114
Tabella 41. Commesse da produrre ogni 10 giorni lavorativi	114
Tabella 42. Dimensionamento stock preimballaggio	115
Tabella 43. Dimensionamento area imballaggio	116
Tabella 44. Dimensionamento area pallet.....	117
Tabella 45. Dimensionamento area precollaudo	118
Tabella 46. Dimensionamento area invio cl.....	119
Tabella 47. Dimensionamento area stock brunitura pf.....	120
Tabella 48. Dimensionamento area casse	121
Tabella 49. Dimensionamento area OG	124
Tabella 50. Dimensionamento area Torricella.....	127
Tabella 51. Dimensionamento area cappe.....	129
Tabella 52. Dimensionamento area produzione elettrodomestici.....	130
Tabella 53. Dimensionamento area rimontaggio/smontaggio	132
Tabella 54. Dimensionamento area collaudo	133
Tabella 55. Caratteristiche stock orizzontale.....	137
Tabella 56. Caratteristiche scaffalatura motori cappe	137
Tabella 57. Caratteristiche scaffalatura centrale M2	139
Tabella 58. Caratteristiche scaffalatura e stabilimento.....	143
Tabella 59. Stock a terra gruppi cottura	143
Tabella 60. Caratteristiche stock arredamento.....	144
Tabella 61. Caratteristiche stock cappe	145
Tabella 62. Dimensioni scaffalature area OG.....	147
Tabella 63. Dimensioni scaffalature area Torricella	147

Tabella 64. Superfici disponibili nelle differenti proposte.....	150
Tabella 65. Dimensionamento aree proposta 1.....	154
Tabella 66. Dati per dimensionamento as-is.....	159
Tabella 67. Dati per dimensionamento to-be.....	159
Tabella 68. Distanza totale proposta 1.....	160
Tabella 69: Tempo di movimentazione proposta 1.....	161
Tabella 70. Distanza totale proposta 2.....	166
Tabella 71. Tempo di movimentazione proposta 2.....	167
Tabella 72. Dimensioni proposta 3.....	170
Tabella 73. Distanza totale proposta 3.....	172
Tabella 74. Tempo di movimentazione proposta 3.....	172
Tabella 75. Dimensionamento proposta 4.....	175
Tabella 76. Movimentazione totale proposta 4.....	176
Tabella 77. Tempo di movimentazione.....	177
Tabella 78. Superfici disponibili nelle differenti proposte.....	178
Tabella 79. Variazione percentuale risultati distanze as-is.....	184
Tabella 80. Variazione percentuale tempo impiegato as-is.....	186
Tabella 81. Scostamenti distanza percorsa to-be [km/a].....	189
Tabella 82. Scostamenti tempo impiegato to-be [h/a].....	189

Indice delle figure

Figura 1. Procedura del progetto sistematico del layout generale di un impianto industriale	10
Figura 2. Diagramma P-Q	11
Figura 3. Giudizi di vicinanza inseriti nella tabella dei rapporti	13
Figura 4. Tabella combinata dei rapporti	14
Figura 5. Esempio foglio origine-destinazione.....	17
Figura 6. Prodotto Officine Gullo Srl.....	22
Figura 7. Main mappatura flusso fisico.....	36
Figura 8. Diagramma di Gantt relativo le commesse OG.....	41
Figura 9. Diagramma di Gantt relativo le commesse Torricella.....	42
Figura 10. Planimetria Meleto 2.....	47
Figura 11. Mappatura macchinari Meleto 2.....	51
Figura 12. Fotografie esempi di extra stock	56
Figura 13: Planimetria Meleto 3.....	57
Figura 14. Planimetria Meleto 4.....	59
Figura 15. Planimetria Meleto 1.....	60
Figura 16. Area Rimontaggio.....	62
Figura 17. Piano di lavoro nell'area Collaudo	63
Figura 18. Stock prodotto finito.....	66
Figura 19. Rappresentazione macro-flussi.....	72
Figura 20. Matrice delle distanze	74
Figura 21. Matrice dei flussi	75
Figura 22. Matrice delle distanze complessive.....	76
Figura 23. Matrice dei tempi complessivi	91
Figura 24. Triangolo di Buff	110
Figura 25. Futuro plant	111
Figura 26. Micro-layout area OG.....	148
Figura 27. Dimensionamento aree proposta 2	164
Figura 28. Comparazione superfici aree di verifica	179
Figura 29. Valutazione experience tramite indicatori.....	181
Figura 30. Grado di linearità del flusso.....	183

Figura 31. Distanza percorsa risultati as-is	184
Figura 32. Composizione distanza as-is e Proposta 1 as-is	185
Figura 33. Tempo di movimentazione risultati as-is	186
Figura 34. Saturazione addetti movimentazioni risultati as-is	187
Figura 35. Distanza percorsa risultati to-be.....	188
Figura 36. Tempo di movimentazione risultati to-be.....	188
Figura 37. Saturazione magazziniere to-be.....	190
Figura 38. Performance globali to-be	190

Indice degli allegati

Allegato 1: Mappatura del flusso fisico.....	201
Allegato 2. Matrice delle distanze.....	205
Allegato 3. Matrice dei flussi.....	206
Allegato 4. Matrice delle distanze complessive.....	207
Allegato 5. Matrice dei tempi complessivi	208
Allegato 6. Planimetria proposta 1	209
Allegato 7. Planimetria proposta 1.2	210
Allegato 8. Mappatura dei flussi proposta 1	211
Allegato 9. Mappatura dei flussi proposta 1.2	212
Allegato 10. Matrice del flussi proposte as-is	213
Allegato 11. Matrice del flussi proposte to-be	214
Allegato 12. Matrice dei mezzi proposte as-is e to-be.....	215
Allegato 13. Matrice delle distanze proposta 1	216
Allegato 14. Planimetria proposta 2	217
Allegato 15. Mappatura dei flussi proposta 2	218
Allegato 16. Matrice delle distanze proposta 2.....	219
Allegato 17. Planimetria proposta 3	220
Allegato 18. Mappatura dei flussi proposta 3	221
Allegato 19. Matrice delle distanze proposta 3.....	222
Allegato 20. Planimetria proposta 4	223
Allegato 21. Mappatura dei flussi proposta 4	224
Allegato 22. Matrice delle distanze proposta 4.....	225

Bibliografia

- Pareschi, Arrigo. *Impianti industriali. Criteri di scelte, progettazione e realizzazione*. Bologna: Esculapio, 2007.
- Pareschi, A., Persona, A., Ferrari E., Regattieri, A. *Logistica integrata e flessibile per i sistemi produttivi dell'industria e del terziario*. Bologna. Esculapio. 2011².
- Turco, F. *Principi generali di progettazione degli impianti industriali*. Milano. C.L.U.P. 1990.
- Brandolese, A., Garetti, M. *Processi produttivi. Criteri tecnici di scelta e progettazione*. Milano. C.L.U.P. 1982.
- Monte, A. *Elementi di Impianti Industriali*. Torino. Edizioni Libreria Cortina. 1994².
- Coli, G. *Impianti per il benessere e la sicurezza negli ambiti di lavoro*. Milano. PEG. 1990.
- Gentiloni, M. *Impianti meccanici*. Bologna. Pitagora Editrice. 1991.
- Jhones, G. *Organizzazione. Teoria, progettazione, cambiamento*. Milano. Egea. 2012.
- Davenport, T. H. *Innovazione dei processi*. Milano. Franco Angeli. 1997.
- Bartezanghi, E. *L'organizzazione d'impresa*. Milano. ETAS Libri. 2010.

