



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea triennale in Ingegneria Gestionale

Visual Management e flussi logistici inversi: standardizzazione della pallettizzazione nel settore fieristico

Visual Management and Reverse Logistics Flows: Standardization of Palletization in the Exhibition Sector

Relatore: Chiar.ma

Prof.ssa Alessandra Papetti

Tesi di Laurea di:

Berthol Nyonse Yetga

Correlatore

Prof.ssa Sara Antomarioni

A.A. 2024/2025

“Se non credi in te stesso, nessuno lo farà per tè’

Kobe Bryant

Sommario

INDICE DELLE FIGURE.....	5
INTRODUZIONE	6
CAPITOLO 1: INTRODUZIONE DELLA LEAN LOGISTICS E DEL VISUAL MANAGEMENT.....	8
1.1 IL CONCETTO DI LOGISTICA INVERSA E LA GESTIONE STRATEGICA DEI FLUSSI DI RITORNO	8
1.2 LEAN & VISUAL MANAGEMENT	11
1.3 ANALISI STRUTTURALE E CARATTERISTICHE MACROECONOMICHE DEL SETTORE FIERISTICO	13
1.4 VINCOLI TEMPORALI, NORMATIVE DI SICUREZZA E DINAMICHE DEL CANTIERE TEMPORANEO	16
1.5 LA SFIDA DELLA SOSTENIBILITÀ E L'IMPATTO DELLA LOGISTICA DI RITORNO NEL SETTORE	17
1.6 LA GESTIONE DELLE SQUADRE OPERATIVE E LE BARRIERE DELLA COMUNICAZIONE NEI CANTIERI	18
1.7 I FLUSSI DOGANALI E I VINCOLI LEGALI NEI TRASPORTI INTERNAZIONALI	19
CAPITOLO 2: IL CONTESTO AZIENDALE E IL FLUSSO OPERATIVO ATTUALE	20
2.1 PROFILO SOCIETARIO, EVOLUZIONE STORICA E POSIZIONAMENTO DI STIPA S.P.A.	20
2.2 L'INFRASTRUTTURA LOGISTICA, LA GESTIONE DEI MAGAZZINI E IL CONTROLLO DELLA FLOTTA	22
2.3 IL FLUSSO OPERATIVO E LA MAPPATURA DEI PROCESSI AZIENDALI: DALLA COMMESSA AL CICLO INVERSO	24
CAPITOLO 3: LA METODOLOGIA DI CONFIGURAZIONE DEGLI SPAZI DI CARICO.....	30
3.1 SISTEMA ATTUALE E LIMITI.....	30
3.2 ANALISI DELLE BEST PRACTICE	32
3.3 DEFINIZIONE DELLE REGOLE OPERATIVE	35
3.4 GESTIONE DELLE ECCEZIONI	38
3.5 – DEFINIZIONE DELLA SOLUZIONE POKA-YOKE	41
3.6 CASO STUDIO: VALIDAZIONE SPERIMENTALE SU UN'UNITÀ DI CARICO REALE.....	44
3.6.1 Stratificazione e composizione del Layer 1	46
3.6.2 Stratificazione e composizione del Layer 2	47
3.6.3 Fase conclusiva: Saturazione e bloccaggio con i box delle minuterie	48
CAPITOLO 4: PROGETTAZIONE DELLA GUIDA VISIVA BIDIREZIONALE E GESTIONE DEL FLUSSO A SPECCHIO	51
4.1 ARCHITETTURA DELLA GUIDA VISIVA E LOGICA DEL FLUSSO A SPECCHIO	51
4.2 STANDARDIZZAZIONE E REPLICABILITÀ DEL PROCESSO DI PIANIFICAZIONE	53
CONCLUSIONI.....	62
BIBLIOGRAFIA.....	63
SITOGRAFIA	63
RINGRAZIAMENTI	64

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1: Rappresentazione del ciclo chiuso della logistica inversa	10
Figura 2.2: Esempio di struttura espositiva complessa caratterizzata da componenti eterogenei e personalizzati.....	15
Figura 3.3: Infrastruttura logistica centrale: banchine di carico, scaffalature industriali e mezzi di movimentazione interna controllati.	23
Figura 4.4: Fase preliminare di interazione con il cliente: selezione dei materiali, delle finiture superficiali e delle palette cromatiche di progetto.	24
Figura 5.5: Sviluppo delle tavole tecniche bidimensionali presso l'ufficio tecnico.	26
Figura 6.6: Distinta base dei materiali per la simulazione del carico	45
Figura 7.7: Vista tridimensionale frontale del pallet ottimizzato	49
Figura 8.8: Vista tridimensionale posteriore del pallet ottimizzato.....	50
Figura 9.9: LAYER 1 - BASE	55
Figura 10.10: LAYER 1 - UPPER	57
Figura 11.11: LAYER 2 – BASE	58
Figura 12.12: LAYER 2 - UPPER	59
Figura 13.13: Istruzioni Operative Finali	61

INTRODUZIONE

Il presente lavoro di tesi nasce dall'esigenza di migliorare il monitoraggio e la tracciabilità dei materiali all'interno del settore degli allestimenti fieristici, con un focus specifico sulla creazione e sulla standardizzazione di un metodo per il caricamento delle unità di carico nella fase di ritorno. Questo comparto industriale si distingue per un'elevata varietà nelle forme e nelle dimensioni dei componenti da movimentare, per ordini spesso frammentati e per finestre temporali estremamente contratte durante le attività operative all'interno dei padiglioni espositivi. L'attività di analisi e di mappatura dei processi, condotta durante il percorso di tirocinio formativo presso l'azienda Stipa S.p.A., ha evidenziato due criticità principali che limitano l'efficienza dei flussi: da un lato, la mancanza di un controllo costante e codificato dei materiali lungo le diverse fasi della filiera logistica; dall'altro, l'assenza di linee guida formali per il posizionamento dei pezzi sui pallet speciali. Il processo di preparazione delle spedizioni e del successivo rientro è stato storicamente basato sulla consuetudine e sull'esperienza empirica del personale operativo, generando una variabilità nei tempi e una maggiore difficoltà nella ricostruzione accurata del carico al termine delle manifestazioni.

L'approccio ingegneristico applicato in questo studio affronta tali problematiche attraverso l'introduzione dei principi della *Lean Logistics* e del *Visual Management*, intesi come metodologie consolidate per il controllo dei flussi e l'eliminazione delle attività che non generano valore. La soluzione sviluppata si concentra sulla traduzione dei vincoli fisici e geometrici dei componenti in regole d'azione chiare e istruzioni visive immediate, capaci di definire in modo univoco sia il flusso di spedizione sia la logica inversa di rientro dei materiali a fine evento. L'obiettivo principale dell'elaborato è quindi dimostrare come la definizione di criteri geometrici standard e l'utilizzo di strumenti di comunicazione visiva permettano di ridurre i tempi di gestione all'interno dei padiglioni, salvaguardare l'integrità dei semilavorati laccati o delicati e fornire a Stipa S.p.A. uno standard operativo replicabile, ordinato e tracciabile nel tempo.

Il percorso logico dell'analisi parte da un inquadramento teorico volto a definire i pilastri della logistica snella, esaminando le tecniche di gestione visiva e le dinamiche che governano i flussi della logistica inversa. Questa sezione teoria iniziale riceve particolare attenzione nella sua applicazione all'interno del mercato fieristico, mettendone in luce le caratteristiche strutturali e l'impatto organizzativo derivante dalle inefficienze nei trasporti di rientro. Una volta definiti i confini della letteratura scientifica, la trattazione si sposta sul piano pratico, calandosi nella realtà aziendale ospitante per presentarne la struttura e l'evoluzione logistica. In questa fase viene ricostruito il flusso operativo attuale dei materiali, dall'ordine iniziale fino alla spedizione, evidenziando le carenze nei flussi informativi e nei sistemi di controllo che hanno motivato lo sviluppo del progetto.

Da questa base analitica si sviluppa lo studio della logica di posizionamento dei materiali sui pallet. Vengono dettagliati i vincoli fisici, dimensionali e di stabilità strutturale necessari per la disposizione dei pezzi, valutando parallelamente le soluzioni esistenti per individuare la configurazione geometrica più adatta alle esigenze operative di Stipa S.p.A.. Definiti tali criteri, il lavoro si concentra sulla loro traduzione pratica tramite la progettazione di un'istruzione visiva idonea a guidare il personale sul campo. Viene descritta l'introduzione di una guida *Poka-Yoke* analogica e bidirezionale, stampata in scala reale su un foglio unico, pensata per facilitare il lavoro degli operatori e consentire un controllo immediato della sagoma del carico anche in contesti espositivi internazionali. L'elaborato si conclude infine con l'applicazione concreta delle regole definite a un singolo caso studio reale, rappresentato dal pallet di una specifica commessa aziendale. Attraverso l'analisi sequenziale della tavola grafica vengono mostrati i risultati pratici ottenuti, formulando le considerazioni finali sull'efficacia del sistema in termini di tracciabilità, sicurezza e replicabilità futura del processo.

Capitolo 1: Introduzione della Lean Logistics e del Visual Management

1.1 Il concetto di Logistica Inversa e la gestione strategica dei flussi di ritorno

La gestione dei flussi all'interno delle moderne reti logistiche non si esaurisce con la consegna del prodotto finito al mercato o al sito di utilizzo. Essa si estende lungo un ciclo bidirezionale che include il recupero e il rientro dei materiali. Sotto il profilo teorico, la logistica di ritorno, indicata anche come logistica inversa, si configura come il processo di pianificazione, implementazione e controllo dell'efficienza delle materie prime, dei semilavorati, dei prodotti finiti e dei relativi flussi informativi. Questi flussi si muovono dal punto di recupero o consumo fino al punto di origine. L'obiettivo primario di questa disciplina risiede nella necessità di riguadagnare valore da prodotti e componenti che hanno esaurito il loro ciclo di vita o la loro funzione d'uso temporanea.

A differenza della logistica diretta, focalizzata sul movimento lineare verso la destinazione finale, la logistica inversa movimentata i beni a ritroso nella catena di distribuzione. I prodotti vengono riportati al produttore iniziale o ricollocati presso un nuovo soggetto o nodo della rete originaria. In sintesi, le attività fondamentali che caratterizzano questo processo possono essere riassunte nel recupero e nella raccolta dei materiali, nel trasporto di rientro, nella ricezione fisica e nel successivo smistamento del ritorno.

Gli studi del settore evidenziano come la gestione complessiva dei ritorni sia un ecosistema complesso che va ben oltre la semplice movimentazione fisica. Nel contesto dei beni a utilizzo ciclico o temporaneo, come le strutture allestitive, questo sistema integra diverse attività strategiche che hanno lo scopo di regolare i flussi in modo da preservare l'integrità dei materiali:

- La massimizzazione del riutilizzo e la conservazione del valore: Queste azioni hanno l'obiettivo fondamentale di strutturare i processi operativi in modo da salvaguardare i

componenti durante il viaggio di ritorno. Questo traguardo si persegue fornendo agli operatori schede di scomposizione chiare e strumenti capaci di guidare il disallestimento, garantendo che i materiali mantengano le loro caratteristiche qualitative originali e siano pronti per successivi cicli di utilizzo.

- Le operazioni di controllo all'ingresso: Questo passaggio rappresenta la prima linea di difesa nei nodi logistici. Lo scopo primario è valutare lo stato dei materiali che rientrano verso l'azienda, verificare l'integrità strutturale e l'assenza di danni per il futuro stoccaggio. Una gestione efficiente di questa verifica velocizza il ricollocamento in magazzino e intercetta tempestivamente i componenti che necessitano di manutenzione, evitando un aumento dei costi di gestione per l'impresa.
- La destinazione finale e il ricondizionamento: Una volta superata la fase di rientro, il flusso inverso prevede una scelta operativa sullo stato del bene. Questo percorso può spaziare dal reinserimento diretto nelle aree di stoccaggio pronte per la spedizione, fino a piccoli interventi di riparazione e ripristino delle finiture, riducendo al minimo lo smaltimento definitivo o la distruzione dei materiali.

La gestione efficiente dei resi e dei flussi inversi richiede pertanto il coinvolgimento attivo e l'integrazione di tutta la catena di distribuzione. Si persegue il duplice obiettivo di ottimizzare i costi interni, legati allo spazio in magazzino, e migliorare il servizio offerto al cliente finale in termini di efficacia complessiva.

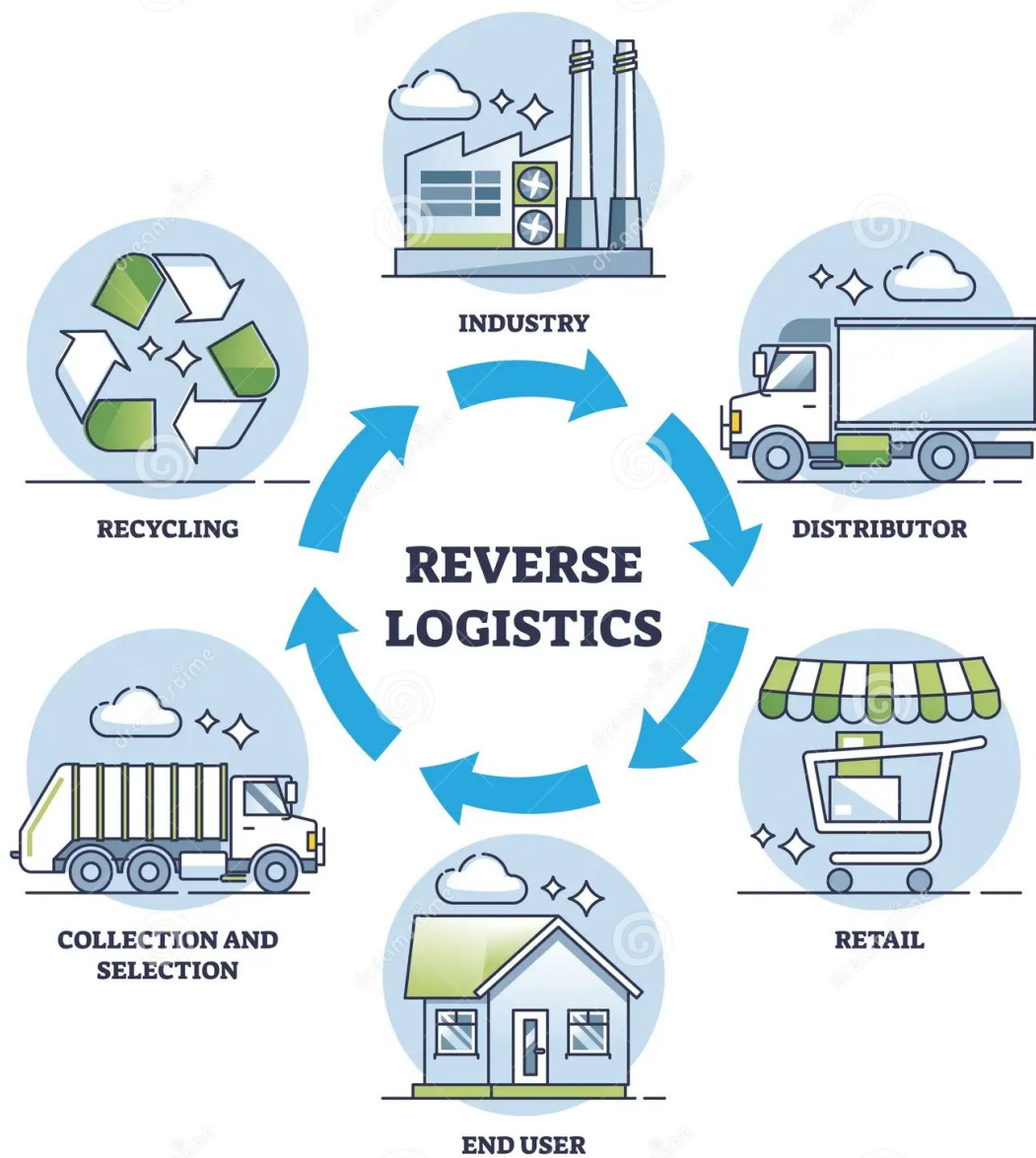


Figura 1.1: Rappresentazione del ciclo chiuso della logistica inversa

1.2 Lean & Visual Management

Le dinamiche della logistica di ritorno presentano spesso un'alta variabilità. Quando mancano procedure precise, la probabilità di un incremento dei costi operativi aumenta in modo significativo. In questo scenario si inserisce la necessità di applicare i principi della logistica snella, nota in ambito aziendale come filosofia Lean. Questo approccio di derivazione industriale ha un obiettivo centrale: eliminare in modo sistematico ogni forma di spreco all'interno dei processi.

All'interno di un magazzino o di un cantiere fieristico, le inefficienze principali si manifestano in diverse forme:

- I tempi morti di attesa: si verificano quando gli operatori restano fermi in attesa di istruzioni chiare o di materiali non ancora identificati.
- Le movimentazioni inutili: riguardano gli spostamenti doppi o non necessari delle merci. Questi sprechi sono spesso causati da una cattiva organizzazione degli spazi a terra o sui mezzi di trasporto.
- Gli errori di smistamento: avvengono quando un componente viene posizionato o spedito in modo errato. Questo sbaglio costringe l'azienda a smontare il carico, ripetere il lavoro e affrontare costi aggiuntivi.

Per eliminare queste criticità alla radice, la strategia snella si affida alle tecniche di gestione visiva, definite anche Visual Management. Questa metodologia trasforma il piano di lavoro in un ambiente capace di guidare l'operatore in modo del tutto intuitivo. L'obiettivo primario è ridurre al minimo lo sforzo mentale necessario per interpretare le procedure.

Per ottenere questo risultato, la gestione visiva sostituisce i manuali complessi con segnali immediati. Gli strumenti più efficaci includono:

- L'utilizzo di codici a colori per distinguere all'istante le diverse tipologie di materiali o i vari strati di un ordine.
- La creazione di schemi grafici chiari e standardizzati da fornire direttamente al personale operativo.

- L'impiego di segnaletiche e indicazioni visive per definire gli spazi esatti in cui posizionare la merce.

Invece di costringere il personale a leggere lunghe liste di codici o tabelle numeriche, la gestione visiva traduce le regole geometriche in immagini. Questa semplificazione risulta fondamentale soprattutto in contesti operativi in cui lavorano squadre di diversa nazionalità. La comunicazione tramite immagini e colori diventa quindi lo strumento chiave per garantire che le operazioni di carico e disallestimento avvengano in modo rapido, sicuro e senza alcun dubbio operativo.

Sotto il profilo organizzativo, l'efficacia di questo approccio risiede nella sua capacità di favorire la diffusione dell'informazione all'interno dell'ambiente di lavoro. In una catena logistica tradizionale, la conoscenza delle procedure è spesso centralizzata nelle mani di pochi responsabili o racchiusa in complessi sistemi informatici. La gestione visiva abbatte queste barriere, rendendo i dati operativi accessibili a chiunque si trovi sul campo. Questo abbassa la curva di apprendimento per il personale neoassunto e uniforma le prestazioni della squadra. Inoltre, la semplificazione dei flussi riduce drasticamente lo stress da interpretazione, migliorando non solo la produttività complessiva ma anche la sicurezza sul lavoro, poiché un ambiente ordinato e visivamente chiaro riduce la possibilità di manovre errate o movimentazioni rischiose.

1.3 Analisi strutturale e caratteristiche macroeconomiche del settore fieristico

Il settore degli allestimenti fieristici rappresenta un comparto economico unico, le cui dinamiche logistiche si differenziano profondamente da quelle della logistica industriale e distributiva tradizionale. In un comune sistema di produzione, i flussi di merci sono caratterizzati da una pianificazione stabile a lungo termine, da unità di carico standardizzate e da destinazioni geografiche fisse nel tempo. Al contrario, il mercato fieristico si fonda sul concetto di cantiere temporaneo e sulla gestione di progetti che cambiano radicalmente per ogni singola commessa. Ogni allestimento è di fatto un'opera unica, progettata su misura per rispondere alle esigenze di comunicazione, di immagine e di marketing del cliente aziendale.

Questa natura personalizzata impone un approccio logistico fortemente orientato alla singola commessa. Non esistendo una produzione in serie o una standardizzazione dei componenti, ogni flusso deve essere pianificato in modo autonomo per assecondare le specificità geometriche dell'allestimento richiesto.

L'impostazione si riflette immediatamente in una straordinaria varietà delle forme, dei pesi e delle dimensioni dei materiali da movimentare. La catena di fornitura di questo settore deve coordinare l'approvvigionamento e il trasporto di elementi totalmente eterogenei. All'interno di uno stesso carico possono convivere elementi strutturali in legno di grandi dimensioni, pannelli con finiture delicate, strutture metalliche portanti, componenti in vetro, impianti elettrici complessi, sistemi di illuminazione e grafiche pubblicitarie. Questa diversità elimina alla base la possibilità di utilizzare logiche di imballaggio rigide o sistemi di stoccaggio automatizzati. I materiali richiedono un'attenzione costante durante tutte le fasi della filiera per evitare che lo sfregamento o la pressione reciproca provochino danni, i quali renderebbero inutilizzabile il componente durante l'evento, compromettendo l'immagine dell'azienda cliente.

Un ulteriore elemento di complessità è rappresentato dal forte frazionamento delle commesse e dalla sovrapposizione dei fornitori. La complessità è accentuata dal fatto che le fasi di allestimento vedono centinaia di fornitori e trasportatori differenti operare contemporaneamente nello stesso perimetro espositivo, frammentando le operazioni e riducendo i margini di flessibilità temporale.

La logica con cui i materiali vengono preparati nei magazzini centrali deve quindi interfacciarsi con reti di trasporto frammentate, dove i tempi di viaggio e le disponibilità dei vettori risentono delle fluttuazioni del mercato dei trasporti su scala internazionale.

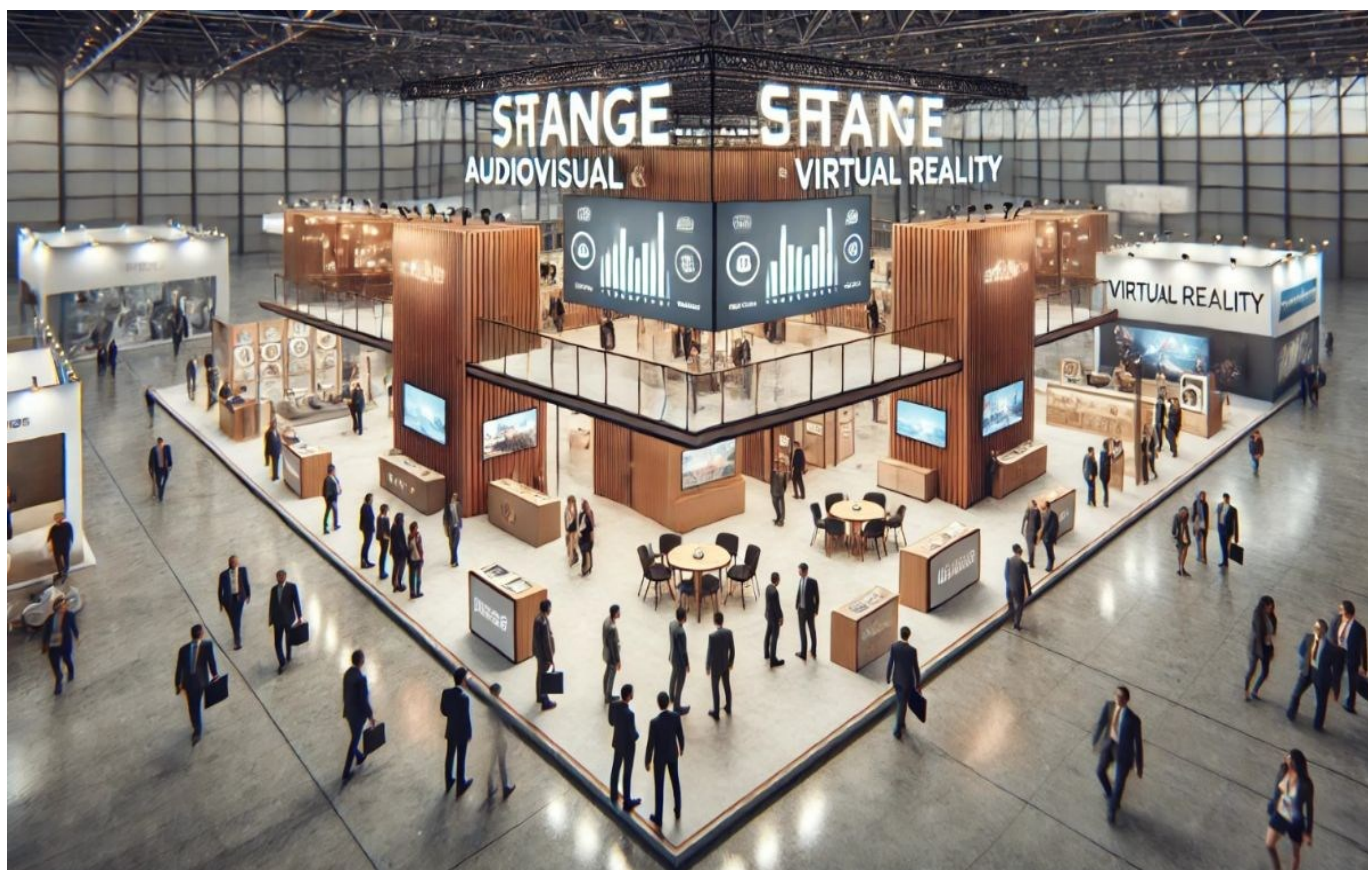


Figura 2.2: Esempio di struttura espositiva complessa caratterizzata da componenti eterogenei e personalizzati.

1.4 Vincoli temporali, normative di sicurezza e dinamiche del cantiere temporaneo

Il fattore tempo costituisce il vincolo più rigido e critico dell'intera catena logistica fieristica. I calendari delle manifestazioni internazionali sono definiti con mesi o anni di anticipo e non ammettono alcuna flessibilità. L'apertura dei cancelli al pubblico rappresenta un limite invalicabile. Questa rigidità cronologica si traduce in una pressione altissima sulle squadre operative, le quali si trovano a dover coordinare l'arrivo dei materiali e il loro montaggio in finestre temporali ristrette a pochissimi giorni.

I quartieri fieristici, durante le fasi di preparazione, si trasformano in veri e propri cantieri temporanei ad altissima densità di lavoro. Sotto il profilo normativo, questo comporta il rispetto di rigide linee guida in materia di sicurezza sul lavoro e tutela della salute degli operatori. La presenza simultanea di centinaia di aziende diverse all'interno dello stesso padiglione aumenta esponenzialmente i rischi interferenziali. La gestione logistica deve quindi rispondere non solo a criteri di efficienza tempi-costi, ma anche a stringenti vincoli legali, come la corretta delimitazione delle aree di scarico, l'uso coordinato dei mezzi di sollevamento e la gestione dei flussi pedonali all'interno dei padiglioni.

Gli enti fieristici assegnano a ciascun trasportatore finestre temporali d'ingresso molto strette per evitare il blocco totale della viabilità interna ed esterna ai quartieri espositivi. In questo contesto, la saturazione dello spazio e la puntualità non sono solo obiettivi economici, ma requisiti fondamentali per non incorrere in sanzioni o blocchi operativi. Qualsiasi ritardo nella catena di trasporto genera un effetto a catena che rallenta le fasi successive, riducendo il tempo a disposizione per le verifiche di sicurezza e per il controllo qualitativo delle strutture.

1.5 La sfida della sostenibilità e l'impatto della logistica di ritorno nel settore

Negli ultimi anni, il settore fieristico ha subito una profonda trasformazione legata ai temi della sostenibilità ambientale e dell'economia circolare. Per lungo tempo, la logistica degli allestimenti è stata caratterizzata da un modello lineare, in cui una parte significativa dei materiali utilizzati per gli stand veniva smaltita direttamente sul posto al termine della manifestazione. Oggi, l'aumento dei costi delle materie prime e l'introduzione di normative europee sempre più severe sulla gestione dei rifiuti impongono un cambio di approccio operativo.

La transizione verso modelli più sostenibili sposta l'attenzione dei progettisti e dei logisti verso il ciclo di vita completo dell'allestimento. Diventa quindi fondamentale progettare strutture che possano essere riutilizzate per più eventi, riducendo l'impiego di materiali monouso. Questo scenario amplifica l'importanza della logistica di ritorno, poiché la capacità di recuperare i componenti integri al termine di un evento determina il successo economico e ambientale dell'intero progetto.

Il disallestimento rappresenta la fase più critica sotto il profilo della sostenibilità. A differenza della fase di montaggio, che segue una sequenza programmata, la fase di smontaggio avviene in tempi record e in condizioni di forte stress organizzativo. Gli spazi ristretti dei padiglioni e l'urgenza di liberare le aree spingono spesso verso una gestione caotica dei materiali. La sfida principale per le aziende del settore risiede nel trasformare queste operazioni d'urgenza in un processo controllato, capace di preservare il valore dei componenti e di minimizzare la produzione di scarti, garantendo che ogni elemento possa essere reinserito efficacemente nei cicli logistici futuri.

1.6 La gestione delle squadre operative e le barriere della comunicazione nei cantieri

Un fattore critico e spesso sottovalutato nella logistica degli allestimenti riguarda la natura della manodopera impiegata nelle fasi di montaggio e smontaggio. I cantieri fieristici, in particolare quelli di livello internazionale, richiedono l'impiego simultaneo di un grande numero di operatori in finestre temporali brevissime. Per fare fronte a questi picchi di lavoro, le aziende del settore si affidano frequentemente a squadre esterne, artigiani locali o personale interinale. Questa rete di lavoratori flessibile cambia spesso di città in città e di evento in evento.

Questa forte frammentazione della manodopera introduce una complessità culturale e linguistica notevole all'interno del cantiere. Gli operatori che si trovano a movimentare e montare le strutture provengono spesso da paesi diversi e non sempre condividono la stessa lingua madre. In un contesto industriale classico, il personale riceve una formazione lunga e continuativa. Nel settore fieristico, invece, le squadre devono essere operative fin dal primo minuto, senza la possibilità di effettuare sessioni di addestramento prolungate.

La barriera linguistica diventa quindi un ostacolo importante per la trasmissione delle informazioni logistiche. Se le procedure di carico o le istruzioni di montaggio si affidano a lunghi testi scritti o a tabelle numeriche complesse, il rischio di un'interpretazione errata aumenta in modo esponenziale. Un errore di comprensione in questa fase rallenta le operazioni, costringe a continue verifiche da parte dei responsabili e aumenta la probabilità di danneggiare i materiali a causa di manovre non corrette. Diventa quindi necessario sviluppare sistemi di comunicazione che superino la parola scritta, puntando su strumenti capaci di rendere l'informazione immediata e accessibile a chiunque, indipendentemente dalla nazionalità o dal livello di specializzazione tecnica.

1.7 I flussi doganali e i vincoli legali nei trasporti internazionali

La complessità della logistica fieristica si amplifica ulteriormente quando gli eventi si tengono al di fuori dei confini comunitari o richiedono il passaggio di frontiere nazionali. Molte delle manifestazioni espositive più importanti a livello globale comportano il trasferimento di interi stand verso paesi extra-europei. Questo scenario introduce una serie di vincoli legali e burocratici rigidi, legati alla gestione delle dogane e dei documenti di esportazione temporanea.

Sotto il profilo normativo, i materiali che compongono uno stand non vengono venduti all'estero, ma compiono un viaggio di andata e ritorno. Le autorità doganali esigono una corrispondenza perfetta e dettagliata tra la merce che lascia il magazzino di origine e quella che rientra al termine della manifestazione. Ogni singolo elemento, dal pannello principale alla singola cassa di viti, deve essere catalogato e tracciato all'interno dei documenti di viaggio. La mancanza anche di un solo componente o la discrepanza nei pesi può causare il blocco del carico alla frontiera, il sequestro dei materiali o l'applicazione di sanzioni economiche pesanti.

Questi controlli burocratici si scontrano duramente con i tempi stretti dei cantieri espositivi. Un blocco doganale anche di poche ore può compromettere l'intera riuscita dell'allestimento, poiché riduce il tempo a disposizione per il montaggio prima dell'apertura della fiera. Risulta quindi evidente come la necessità di un controllo rigoroso e di una catalogazione precisa dei materiali non sia soltanto un obiettivo di efficienza interna per l'azienda. Essa rappresenta un requisito legale vincolante per garantire la continuità operativa e proteggere l'impresa dai rischi finanziari e reputazionali legati ai blocchi del trasporto internazionale.

CAPITOLO 2: IL CONTESTO AZIENDALE E IL FLUSSO OPERATIVO ATTUALE

2.1 Profilo societario, evoluzione storica e posizionamento di Stipa S.p.A.

La comprensione approfondita delle dinamiche logistiche e delle proposte di ottimizzazione analizzate in questo studio richiede un esame preventivo e dettagliato della realtà industriale in cui il progetto di tirocinio è stato sviluppato. Stipa S.p.A. è stata fondata nell'anno 1967 e si colloca oggi come una delle realtà di riferimento sul territorio nazionale nel comparto degli allestimenti personalizzati di alta gamma. L'organizzazione non limita il proprio raggio d'azione alle sole manifestazioni fieristiche tradizionali, ma estende le proprie competenze alla progettazione di congressi, mostre espositive all'interno di circuiti museali e alla realizzazione di soluzioni di arredamento d'interni destinate a negozi e spazi di rappresentanza aziendale. Con oltre cinquanta anni di esperienza continuativa alle spalle, l'azienda ha consolidato la propria posizione competitiva fino a inserirsi stabilmente tra i primi cinque operatori italiani nel segmento dell'architettura temporanea e del design espositivo.

Il successo strategico e il progressivo consolidamento sul mercato globale si fondano sulla capacità di offrire un servizio integrato che copre l'intero ciclo di vita della commessa, superando la frammentazione che spesso caratterizza questo settore. La struttura produttiva dell'azienda si sviluppa su stabilimenti che raggiungono una dimensione complessiva di 15.000 metri quadri, all'interno dei quali operano reparti specializzati che coprono le attività di falegnameria, carpenteria metallica, verniciatura, grafica e stampa digitale su grande formato, fino alla progettazione degli impianti elettrici e illuminotecnici. Questa concentrazione interna delle fasi manifatturiere consente di fondere l'eccellenza e la cura del dettaglio tipiche dell'artigianalità con l'efficienza e la ripetibilità di processi industriali strutturati. Grazie a questo assetto flessibile, l'organizzazione riesce a gestire un volume operativo che supera le 500 commesse annuali, coordinando la presenza in oltre 100 manifestazioni fieristiche nazionali e internazionali e operando simultaneamente in più di 20 località nel mondo attraverso squadre coordinate da referenti professionali e supportate da un servizio di assistenza multilingue.

Un elemento di fondamentale rilevanza dal punto di vista dell'ingegneria gestionale è rappresentato dall'architettura dei sistemi di gestione aziendali, testimoniata dall'ottenimento

di quattro importanti certificazioni internazionali. L'azienda ha strutturato i propri protocolli operativi integrando la norma ISO 9001 per il controllo della qualità dei processi, la norma ISO 14001 per la gestione ambientale e la riduzione dell'impatto dei siti produttivi, la norma ISO 45001 per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei cantieri e, infine, la norma ISO 20121 dedicata alla gestione sostenibile degli eventi. Questa impostazione non rappresenta soltanto un riconoscimento formale, ma si traduce in un impegno concreto verso i principi dell'economia circolare, evidenziato sia dalla ricerca attiva di soluzioni per il riutilizzo dei materiali a fine vita, sia dal raggiungimento della piena autonomia energetica degli stabilimenti attraverso la produzione in loco di energia elettrica.

2.2 L'infrastruttura logistica, la gestione dei magazzini e il controllo della flotta

La complessità derivante dalla gestione simultanea di flussi di materiali eterogenei su scala globale ha imposto nel tempo lo sviluppo di una funzione logistica centralizzata e robusta. I magazzini aziendali sono strutturati per garantire il funzionamento lineare dei processi produttivi e per favorire un'efficace ottimizzazione delle risorse spaziali. Le aree di stoccaggio sono governate da tecnologie informatiche dedicate alla mappatura, alla gestione degli articoli e alla localizzazione fisica delle merci all'interno delle scaffalature. Questa infrastruttura tecnologica risulta essenziale per supportare le fasi di prelievo e di preparazione dei carichi, consentendo di mitigare i rischi di saturazione legati alla forte stagionalità del mercato espositivo, che concentra la quasi totalità dei flussi logistici in ristrette finestre temporali durante l'anno.

La movimentazione fisica dei componenti verso i diversi quartieri fieristici internazionali costituisce un altro pilastro strategico dell'organizzazione, gestito attraverso un insieme di automezzi di proprietà che assicura la massima flessibilità nei trasporti e la capacità di assorbire variazioni dell'ultimo minuto richieste dai clienti o imposte dai cantieri. Per garantire una copertura capillare e tempestiva verso qualsiasi destinazione globale, la flotta interna viene periodicamente integrata attraverso una rete validata di partner logistici esterni. Tutti i veicoli di proprietà sono costantemente monitorati mediante sistemi di localizzazione e tracciamento a distanza, una soluzione tecnologica che non solo garantisce la massima trasparenza sui tempi di percorrenza, ma permette anche alla centrale operativa di intervenire tempestivamente con azioni correttive in caso di imprevisti o ritardi lungo le tratte stradali internazionali.



Figura 3.3: Infrastruttura logistica centrale: banchine di carico, scaffalature industriali e mezzi di movimentazione interna controllati.

2.3 Il flusso operativo e la mappatura dei processi aziendali: dalla commessa al ciclo inverso

L'avvio dell'intero processo aziendale all'interno di Stipa S.p.A. coincide con la fase di interazione strategica tra l'area commerciale e il potenziale cliente. In questo momento iniziale di contatto vengono raccolte tutte le informazioni preliminari relative alle specifiche esigenze espositive del marchio, alle caratteristiche dell'architettura temporanea desiderata e all'estensione complessiva dell'area a terra che l'azienda committente prende in noleggio dall'ente organizzatore durante le manifestazioni.

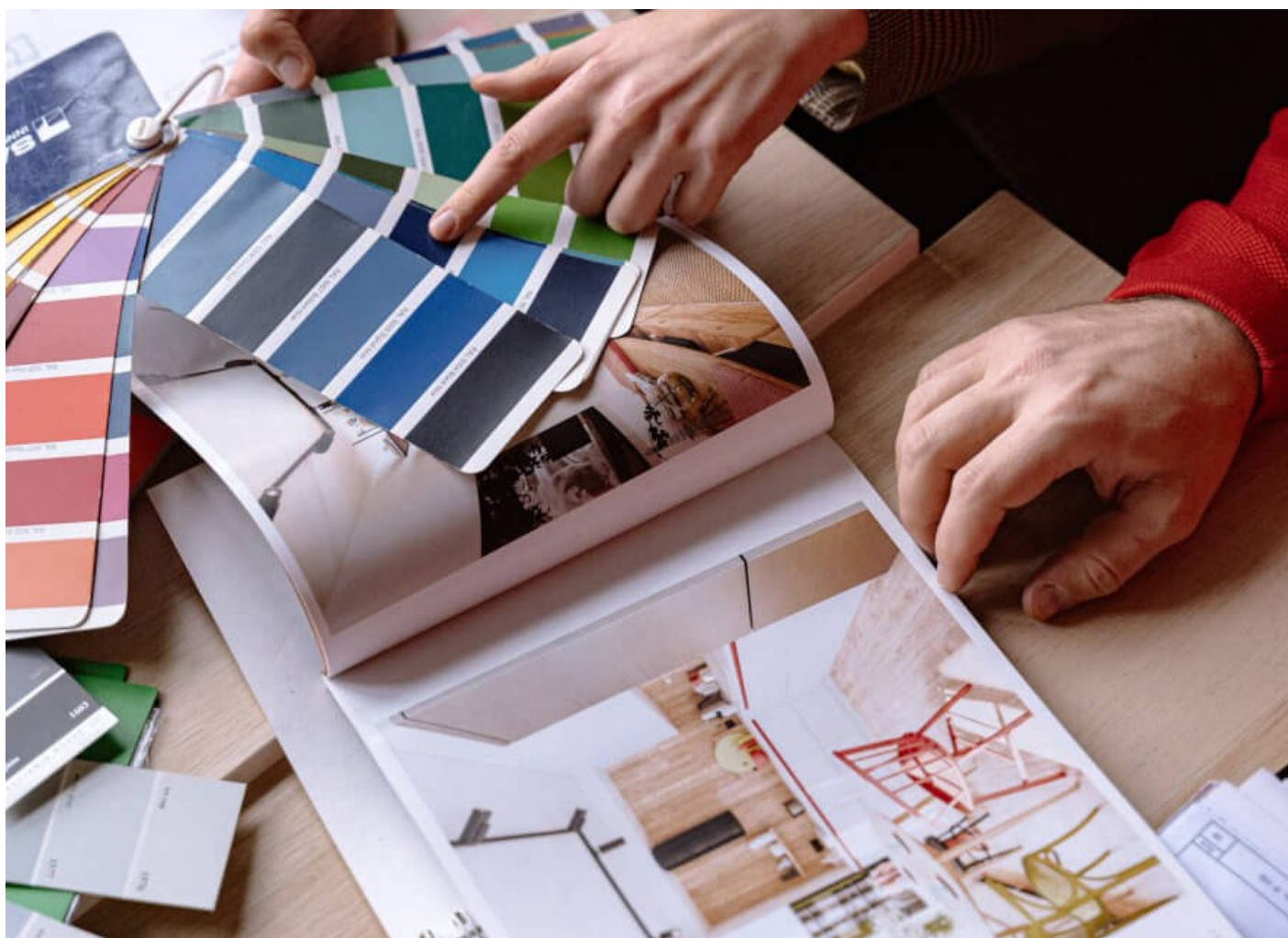


Figura 4.4: Fase preliminare di interazione con il cliente: selezione dei materiali, delle finiture superficiali e delle palette cromatiche di progetto.

Ciascun quartiere espositivo e ogni singola fiera rispondono a un proprio regolamento interno che cambia a seconda della manifestazione, introducendo vincoli tecnici molto rigidi che condizionano direttamente le successive scelte di produzione. Tali norme impongono limiti severi sulle altezze massime delle pareti, sulla lunghezza e sulle geometrie dei moduli, sui pesi massimi ammissibili per non danneggiare i pavimenti e sulle finestre temporali concesse per lo scarico logistico. Questo insieme di dati e requisiti viene formalizzato all'interno di un documento di sintesi, definito scheda di pre-configurazione tecnica, che costituisce il primo vero artefatto documentale e assume la funzione di tramite e punto di raccordo tra la dimensione commerciale e quella tecnico-progettuale. Sulla base delle informazioni certificate presenti nella scheda, il responsabile del progetto elabora uno studio di fattibilità e un'analisi dei requisiti, traducendoli in una prima proposta economico-operativa integrata che valuta i materiali, le ore di lavorazione necessarie nei laboratori, le scadenze temporali e le risorse complessive da allocare. L'approvazione formale di questo preventivo da parte del cliente funge da evento attivatore per l'avvio di tutte le fasi esecutive posizionate a valle del processo.

Una volta ottenuto il via libera commerciale, la progettazione interna si sviluppa contemporaneamente lungo due direttrici principali che richiedono un costante scambio di dati. La prima area riguarda la progettazione architettonica, orientata alla definizione degli aspetti puramente geometrici ed estetici dello stand, mediante la predisposizione di disegni preliminari, planimetrie distributive e modelli grafici tridimensionali utili a presentare l'aspetto visivo finale al cliente. La seconda direttrice si concentra sulla progettazione esecutiva e di dettaglio, coordinata dall'ufficio tecnico aziendale. In questa sede, i progettisti utilizzano librerie di oggetti digitali per standardizzare le sottostrutture di base esistenti, le quali vengono poi personalizzate e rivestite con grafiche, pitture o elementi tessili semitrasparenti. L'ufficio tecnico traduce i modelli architettonici in disegni costruttivi di officina, esplosi di montaggio per il personale di cantiere e distinte base dei componenti.

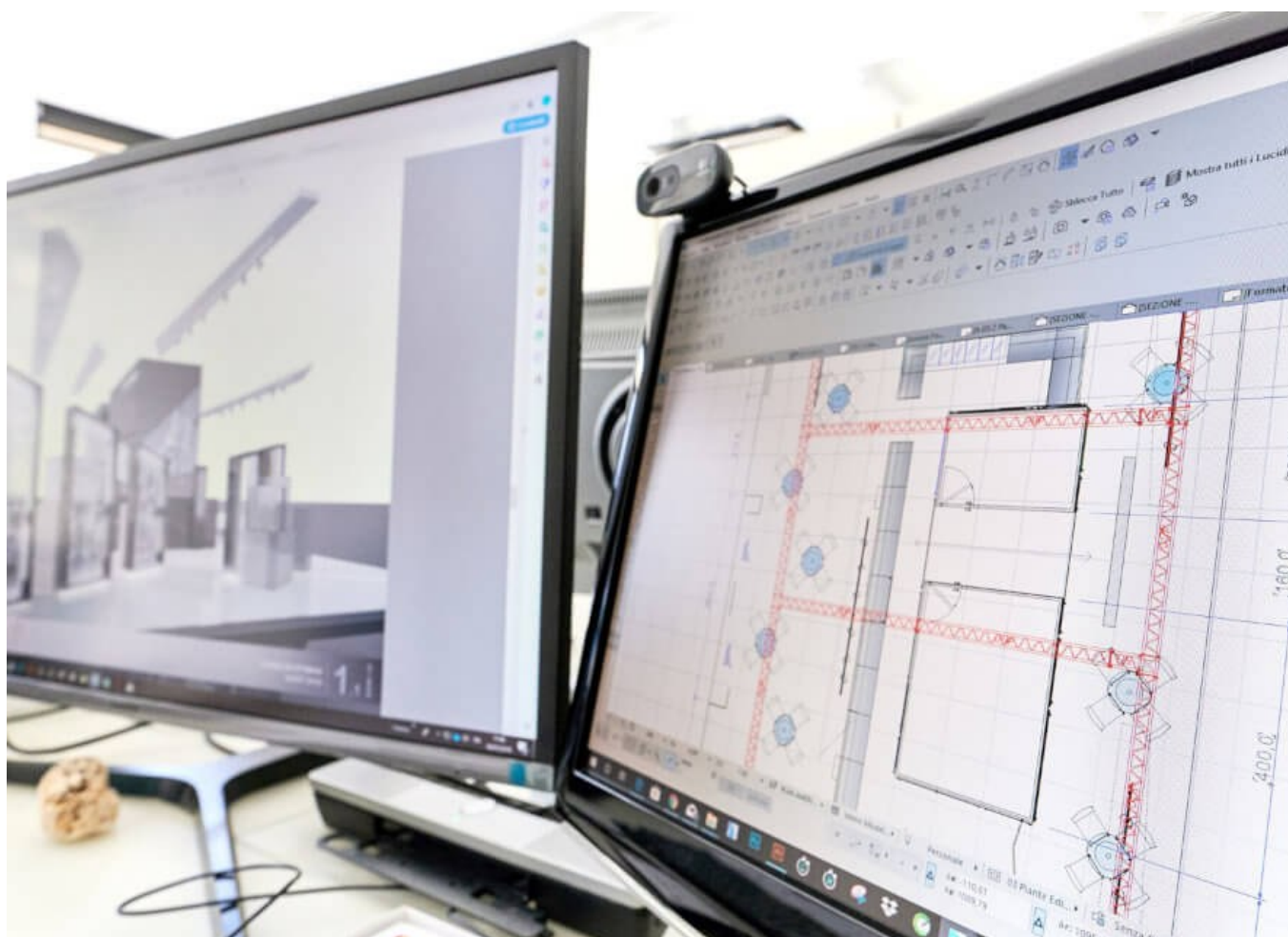


Figura 5.5: Sviluppo delle tavole tecniche bidimensionali presso l'ufficio tecnico.

Contestualmente, si procede alla codifica univoca di ogni singola componente all'interno del sistema informatico aziendale, garantendo la creazione delle anagrafiche tecniche e la successiva generazione delle missioni di prelievo e approvvigionamento destinate ai reparti manifatturieri interni. Il servizio di assistenza ai clienti opera in questo contesto come un vero e proprio filtro informativo tra il mercato esterno e le funzioni produttive aziendali, occupandosi della preventivazione e veicolando le variazioni essenziali per una corretta pianificazione temporale dei flussi.

L'apparato produttivo interno si attiva ricevendo gli ordini di produzione e le distinte componenti direttamente dall'area tecnica, distribuendo le lavorazioni all'interno di reparti specializzati che operano in modo autonomo ma interconnesso. Il laboratorio di falegnameria si occupa della lavorazione del legno e degli elementi portanti, i quali presentano un livello di

personalizzazione e una variabilità dimensionale estremi, come nel caso delle pannellature tamburate, che richiedono un approccio di tipo artigianale e non rispondono alle logiche di standardizzazione tipiche delle produzioni industriali in serie. Il reparto dedicato alla grafica gestisce internamente la preparazione, la pre stampa, la stampa digitale su grande formato e l'intaglio delle pellicole adesive, una scelta che consente di eliminare la dipendenza dai servizi esterni dei quartieri fieristici assicurando un controllo totale sulla qualità cromatica e sui tempi di lavorazione dei tessuti. Parallelamente, il reparto elettrico cura in totale autonomia il cablaggio e l'assemblaggio dei sistemi di illuminazione e dei quadri di potenza, distinguendo i moduli standardizzati da 4.5, 7.5 e 75 chilowatt e applicando una gestione matricolare per tracciare la storia di ogni quadro. Ulteriori reparti interni completano il ciclo manifatturiero occupandosi delle lavorazioni accessorie di carpenteria metallica per ferro e alluminio, verniciatura e manutenzione superficiale delle pareti, prima che tutti i componenti transitino verso la logistica interna.

Completata la fabbricazione, i materiali vengono presi in carico dal sistema logistico e stoccati temporaneamente all'interno dei 15.000 metri quadri di stabilimento, organizzati in aree funzionali distinte per favorire un'efficace ottimizzazione delle risorse spaziali. Circa l'80% del materiale di tipo standardizzato viene allocato al piano terra per velocizzare i movimenti, mentre le corsie sopraelevate e i balconati sono riservati alle strutture personalizzate o ai componenti in alluminio e ferro. È presente, inoltre, una zona specifica per la movimentazione e il lavaggio dei vetri tramite macchinari dedicati, oltre a un magazzino verticale in cui le corsie vengono richiamate tramite codici d'articolo per il prelievo automatico della minuteria come viti, bulloni e ganci di fissaggio. Prima della spedizione definitiva, avviene un passaggio critico nella piazza centrale dello stabilimento, considerata il cuore operativo della produzione: i componenti strutturali più complessi dello stand vengono pre-assemblati a terra per una verifica tecnica e un controllo di qualità approfondito, per poi essere smantellati e condotti alle banchine di carico. La preparazione delle spedizioni avviene mediante la generazione automatica delle liste di prelievo da parte del sistema informatico, che guidano le missioni dei commissionatori all'interno delle corsie del magazzino. Il caricamento del tir segue una logica speculare rispetto alla sequenza del montaggio sul campo, posizionando sul fondo del mezzo le strutture pesanti come i pavimenti e superiormente i moduli più leggeri, gli arredi e il ferramenta. I flussi verso l'esterno sono regolati da contratti volumetrici e trasporti su ruote

pianificati con finestre rigide che concedono due ore per il carico in sede e due ore per lo scarico nel cantiere di destinazione.

Il montaggio all'interno dei quartieri fieristici costituisce una fase ad altissima densità di lavoro che richiede il coordinamento di squadre operative terze e di referenti professionali in finestre temporali estremamente contratte. L'apertura della manifestazione espositiva rappresenta un limite cronologico invalicabile, che non ammette alcun margine di ritardo. Tuttavia, il vero punto critico dell'intera catena del valore e l'origine delle principali inefficienze si manifestano al termine dell'evento, nel momento in cui si attiva la fase di disallestimento, che dà il via al flusso della logistica inversa. Se la fase di invio e montaggio è supportata da progetti e distinte, la fase di smontaggio soffre di una totale assenza di standardizzazione e di procedure condivise tra le squadre operanti. L'urgenza imposta dagli organizzatori di liberare rapidamente le aree espositive in tempi record, unita alla stanchezza fisica del personale, determina un collasso dell'ordine organizzativo. Gli operatori smontano le strutture procedendo per tentativi e secondo logiche puramente personali, raccogliendo i materiali in modo eterogeneo e accumulando sui pallet carichi caotici, in cui elementi strutturali pesanti vengono sovrapposti a superfici verniciate o componenti laccati estremamente fragili e delicati. L'assenza di supporti logistici dedicati o di suddivisioni modulari interne impedisce un'organizzazione razionale e causa frequenti rotture accidentali e graffi dovuti allo sfregamento durante il viaggio stradale di ritorno. Inoltre, i pallet viaggiano coperti da una pellicola protettiva e contrassegnati da un'etichetta provvisoria che riporta esclusivamente il nome della commessa espositiva generale, omettendo qualsiasi descrizione analitica del contenuto stratificato e azzerando la visibilità in tempo reale della merce in transito. Questa disorganizzazione informativa tocca anche i piccoli componenti del ferramenta che, non potendo essere codificati singolarmente per mancanza di spazio sui pezzi, vengono lasciati sparsi sui bancali o raccolti in casse generiche senza criteri di conteggio.

Al rientro della merce presso la sede centrale dell'azienda, specialmente durante il picco stagionale del settore compreso tra i mesi di gennaio e maggio, si innesca incremento di lavoro straordinario e caotico nelle aree di scarico del magazzino. La totale mancanza di una memoria fisica o digitale sul contenuto dei pallet costringe il personale della logistica interna a eseguire una procedura manuale e visiva definita in gergo aziendale "pesca". Questa attività consiste nel rimuovere la pellicola protettiva da ciascun bancale rientrato e analizzarne singolarmente

gli strati per effettuare l'identificazione visiva dei componenti. Gli operatori devono esaminare ogni pezzo a vista per separare gli articoli standard riutilizzabili dai manufatti personalizzati o monouso contrattualizzati per un solo evento, i quali vengono smaltiti e buttati perché il loro valore intrinseco risulta inferiore rispetto ai costi legati allo stoccaggio spaziale nel magazzino. Durante questo lungo processo di selezione, il personale deve contare a mano le quantità per poter aggiornare le giacenze nel sistema informatico aziendale, affrontando un'operazione dispendiosa in termini temporali e cognitivi, fortemente soggetta a errori numerici e discrepanze rispetto alla documentazione teorica.

Questa asimmetria e l'interruzione nel flusso dei dati tra i cantieri esterni e i magazzini centrali impedisce di conoscere lo stato e la disponibilità reale dei materiali, manifestando il suo impatto più critico nel fenomeno delle rotture di stock. Spesso si verifica che un operatore si rechi nelle corsie per effettuare il picking di componenti destinati a una nuova commessa in partenza e riscontri una disponibilità fisica inferiore rispetto a quella teorica indicata dal database, poiché i pezzi rientrati dalla fiera precedente sono ancora fisicamente bloccati nella zona di controllo o sono stati catalogati in modo errato. Per ovviare a queste carenze informative e garantire la continuità del servizio nei successivi montaggi, l'azienda è storicamente costretta ad aumentare in modo esponenziale il livello delle scorte di sicurezza e i volumi dei materiali a magazzino, incrementando i costi operativi e saturando le aree di deposito. I tentativi di risolvere alla radice queste inefficienze attraverso tecnologie avanzate come i sistemi di identificazione a radiofrequenza si scontrano con precisi limiti fisici ed economici, poiché l'uso diffuso di profili in alluminio e strutture portanti in ferro schermo e distorce i segnali elettromagnetici delle antenne, mentre il costo unitario dei microtag supera il valore economico della minuteria di ferramenta. L'insieme di queste problematiche riscontrate direttamente sul campo evidenzia la necessità di un ripensamento completo del sistema logistico inverso, basato sullo sviluppo di strumenti organizzativi e visivi robusti, capaci di trasformare il rientro della merce da attività caotica a processo strutturato, economico e replicabile.

CAPITOLO 3: LA METODOLOGIA DI CONFIGURAZIONE DEGLI SPAZI DI CARICO

3.1 Sistema attuale e limiti

Per comprendere l'origine del problema affrontato in questo lavoro di tesi, è necessario analizzare come Stipa S.p.A. gestisce tradizionalmente la preparazione e la spedizione dei materiali destinati agli stand fieristici. L'azienda vanta una struttura logistica consolidata e si avvale di personale di magazzino dotato di grande esperienza empirica. Nella fase di andata, ovvero quando i materiali devono partire dallo stabilimento verso il quartiere fieristico, il sistema attuale si dimostra efficiente e strutturato. Gli operatori interni conoscono perfettamente le caratteristiche dei componenti in legno e sanno come disporli sui pallet di 200×116 cm per garantirne la stabilità durante il trasporto.

Tuttavia, questa modalità di gestione presenta un limite strutturale profondo: è un sistema progettato a senso unico, pensato esclusivamente per supportare la fase di andata, mentre non fornisce alcuno strumento operativo o linea guida per la cruciale fase di ritorno.

I limiti di questo approccio emergono chiaramente durante la fase di disallestimento, quando la manifestazione fieristica si conclude. Se all'andata il carico viene preparato in un ambiente controllato come il magazzino aziendale, con tempi pianificati e personale altamente qualificato, al ritorno lo scenario cambia completamente. Nei padiglioni della fiera il personale si trova a operare in condizioni di forte pressione temporale, all'interno di un contesto caotico e spesso in concomitanza con squadre esterne. In questa situazione, le logiche empiriche utilizzate per la spedizione di andata non sono direttamente applicabili, per via di tre fattori precisi:

- **Asimmetria informativa e turnover del personale:** All'andata gli operatori di magazzino sanno esattamente cosa stanno caricando perché seguono l'ordine di produzione sequenziale della falegnameria. Al ritorno, il personale presente sul campo non coincide con quello che ha effettuato il carico iniziale in stabilimento. Questa discontinuità fa sì che gli operatori in fiera si trovino davanti a centinaia di pannelli smontati contemporaneamente, senza conoscere la logica originaria con cui erano

stati allocati i volumi e senza sapere in quale sequenza geometrica debbano essere ricomposti i pallet.

- Sovrapposizione e frammentazione dei colli: Durante la fase di smontaggio simultaneo delle pareti e delle strutture dello stand, i componenti appartenenti a unità di carico originariamente distinte vengono accumulati a terra in un'unica area di lavoro condivisa. Senza un criterio visivo di separazione, i materiali perdono la loro aggregazione logica iniziale. Gli operatori tendono quindi a posizionare sul primo pallet disponibile i pezzi che si trovano fisicamente più vicini, esaurendo lo spazio utile della pedana prima di aver inserito tutti i codici previsti e lasciando a terra componenti voluminosi.
- Assenza di tracciabilità univoca nel flusso inverso: Il limite principale risiede nella totale mancanza di un nesso documentale o visivo tra il singolo componente smontato e lo specifico pallet di destinazione. Non esistendo un'anagrafe del carico di rientro, la ricostruzione dei bancali avviene per tentativi estemporanei basati solo sulla forma geometrica apparente dei pezzi. Di conseguenza, viene a mancare qualsiasi controllo sui vincoli di sovrapponibilità: elementi strutturali pesanti rischiano di essere adagiati sopra pannelli laccati o grafiche delicate, causando danni e sbeccature che l'azienda scoprirà solo al rientro in magazzino, con un pesante impatto sui costi di ripristino.

In conclusione, l'attuale sistema supporta operativamente la linea di partenza, ma non offre tutele nella logistica di rientro. Diventa quindi evidente la necessità di progettare uno standard operativo che non cerchi di ottimizzare il magazzino tramite algoritmi complessi, ma che offra al personale in fiere regole semplici, visive e immediate per ricostruire correttamente l'unità di carico durante il disallestimento.

3.2 Analisi delle best practice

La vulnerabilità dei flussi emersa dall'analisi del caso aziendale Stipa S.p.A. evidenzia la necessità di introdurre uno standard operativo per la gestione del pallet di ritorno. Date le condizioni strutturali in cui si trovano a operare le squadre nei padiglioni fieristici — caratterizzate da tempi ridotti per lo sgombero, contesti dinamici e potenziale turnover del personale sul campo —, la documentazione tecnica non è stata indirizzata verso la selezione di complessi modelli matematici o algoritmi di saturazione volumetrica. Al contrario, l'esame delle fonti scientifiche e della manualistica di settore è stato focalizzato sull'individuazione di criteri di riferimento chiari, robusti e a basso costo. L'obiettivo centrale del lavoro è infatti la definizione di regole d'azione flessibili e immediate, capaci di tradurre i concetti teorici della movimentazione in indicazioni intuitive che l'operatore possa applicare direttamente sul campo, anche in situazioni di forte stress psicofisico, stanchezza da fine manifestazione o scarsa visibilità all'interno dei padiglioni.

Dallo studio della documentazione tecnica sono stati estratti alcuni principi chiave legati alla stabilità e all'integrità dei carichi, ridefiniti e integrati in funzione delle esigenze specifiche dello smontaggio dello stand e dei vincoli fisici aziendali:

- **Principi di stabilità meccanica e distribuzione baricentrica:** I manuali tecnici dedicati alla logistica dei magazzini indicano che la stabilità di un'unità pallettizzata dipende direttamente dall'altezza del suo baricentro. Per garantire l'equilibrio del bancale ed evitare il ribaltamento della merce durante le manovre di movimentazione con muletti o carrelli elevatori, le procedure raccomandate individuano come regola fondamentale la stratificazione decrescente dei pesi. Trasposta nel contesto del disallestimento, questa logica impone il posizionamento dei componenti più pesanti e strutturali come prima base d'appoggio sul pallet, lasciando i carichi leggeri e di tamponamento nei livelli superiori.
- **Principi di protezione e segregazione delle superfici delicate:** La logica di stoccaggio dei materiali fragili o semilavorati prevede il rispetto dei vincoli di sovrapponibilità per evitare il danneggiamento da sfregamento o compressione. Nello specifico settore dei componenti per allestimenti, dove coesistono elementi strutturali grezzi e pannelli con finiture laccate o grafiche di alto valore estetico, le soluzioni ottimali suggeriscono

l'isolamento dei materiali sensibili. Le linee guida prevedono che le superfici delicate vengano accoppiate esclusivamente con facce omogenee, evitando il contatto diretto con spigoli vivi, ferramenta o elementi metallici che comprometterebbero l'integrità del componente.

- Principio del *No-Overhang* (Assenza di sporgenze perimetrali): Nella logistica delle merci su pallet, il mantenimento del carico all'interno del perimetro della pedana è un requisito geometrico tassativo. Le fonti scientifiche dimostrano che la sporgenza dei materiali dai bordi del bancale (*overhang*) riduce la resistenza alla compressione della struttura e aumenta in modo esponenziale il rischio di collisioni e rotture durante le fasi di stivaggio sui mezzi di trasporto. Nel caso in esame, la regola si traduce nel divieto assoluto di far debordare i pannelli dalle misure fisse del pallet speciale da 200×116 cm.
- Vincoli di saturazione verticale e altezze di sicurezza: Accanto ai limiti perimetrali, l'analisi delle buone pratiche logistiche impone il rispetto di un tetto massimo di carico verticale per garantire l'incolumità degli operatori e l'ingresso agevole nei vani di carico dei camion. Questo vincolo stringente stabilisce che l'altezza complessiva dell'unità pallettizzata non debba in nessun caso superare la soglia critica dei 250 cm.

All'interno di questo quadro teorico, una valutazione dei software commerciali per l'ottimizzazione del carico permette di evidenziarne i limiti applicativi rispetto all'obiettivo reale della tesi. Questi applicativi nascono principalmente per la logistica distributiva automatizzata, dove si gestiscono colli regolari o scatole standardizzate in contesti industriali stabili. Nel flusso inverso di un cantiere fieristico, un software di ottimizzazione tridimensionale non risponde in modo diretto e pratico alle esigenze del personale: gli operatori sul campo non dispongono del tempo né degli strumenti digitali per consultare stringhe numeriche o coordinate cartesiane mentre eseguono lo smontaggio fisico delle pareti dello stand.

Pertali ragioni, in questo lavoro l'utilizzo di strumenti software complessi viene ridimensionato e considerato esclusivamente come un potenziale sviluppo futuro. Un applicativo informatico potrà eventualmente supportare l'ufficio logistico in una fase preliminare di simulazione teorica; tuttavia, per risolvere la problematica reale del rientro dei materiali in fiera, la risposta progettuale deve configurarsi come un sistema analogico, visivo e integrato direttamente sul

supporto fisico, che renda l'applicazione delle regole di carico un'azione immediata, a prova di errore e accessibile a qualsiasi operatore.

3.3 Definizione delle regole operative

I principi di stabilità e conservazione analizzati nello stato dell'arte devono essere tradotti in indicazioni pratiche per poter essere applicati efficacemente durante le attività di smontaggio in fiera. A questo scopo, le limitazioni geometriche e strutturali della commessa sono state convertite in un set di sei regole operative standard. Questo protocollo d'azione non si basa su formule matematiche o calcoli computerizzati, ma definisce una guida comportamentale chiara e ripetibile. Per facilitare l'apprendimento e l'applicazione da parte degli operatori sul campo, le sei regole sono state suddivise in due macrocategorie: le regole strutturali, focalizzate sulla geometria e sulla stabilità del carico, e le regole operative e di processo, incentrate sulle fasi fisiche di movimentazione e protezione.

Le regole strutturali definiscono i criteri geometrici e di distribuzione delle masse che l'operatore deve rispettare per garantire l'integrità fisica dell'unità di carico durante la costruzione del pallet.

- **Regola della planarità:** Durante la sovrapposizione dei materiali, l'operatore deve assicurarsi di mantenere una superficie d'appoggio il più possibile uniforme, orizzontale e piana a ogni livello del pallet. Il rispetto di questa regola impedisce la formazione di scalini, vuoti o inclinazioni localizzate che farebbero scivolare i pezzi sovrastanti o creerebbero pericolose concentrazioni di carico su singoli punti dei pannelli inferiori.
- **Regola della densità:** Questa regola impone di disporre i componenti sul pallet seguendo un ordine decrescente in base alla densità e al peso specifico dei materiali. Gli elementi strutturali massicci, i montanti pesanti e le pedane di fondo devono essere posizionati obbligatoriamente alla base del bancale. I pannelli alleggeriti, i materiali di tamponamento e gli accessori leggeri devono essere stratificati solo nei livelli superiori. Questa azione consente di abbassare il baricentro complessivo dell'unità, massimizzando la stabilità del pallet durante le movimentazioni con i carrelli elevatori.
- **Regola del contenimento perimetrale:** L'operatore ha il divieto assoluto di far sporgere o debordare qualsiasi componente oltre i confini geometrici della pedana aziendale, le cui misure fisse sono pari a 200×116 cm. Il rispetto rigoroso del perimetro (*no-*

overhang) garantisce che il carico rimanga confinato all'interno della sagoma del pallet, eliminando il rischio di urti accidentali, sbeccature o rotture dei pannelli durante le manovre di stivaggio all'interno dei vani di carico dei camion.

Le regole operative e di processo definiscono la sequenza temporale delle azioni e le modalità di manipolazione dei singoli pezzi per preservare la qualità estetica delle finiture.

- **Regola della sequenza LIFO (Last-In, First-Out) di rientro:** Questa regola governa il coordinamento temporale tra la scomposizione fisica dello stand e il riempimento dei volumi. Il flusso deve seguire una logica rigidamente invertita rispetto al montaggio: l'ultimo componente che viene smontato dalla struttura in fiera (che solitamente coincide con gli elementi portanti e pesanti rimossi alla fine) deve diventare il primo a essere adagiato sul pallet di rientro. In questo modo si ottimizzano gli spazi a terra nel cantiere e si evita la movimentazione ripetuta dei pezzi.
- **Regola dell'orientamento superficiale (Anti sfregamento):** Questa regola definisce il corretto orientamento delle facce dei semilavorati per azzerare i danni da contatto. I componenti dotati di finiture delicate, superfici laccate o grafiche di alto valore estetico devono essere accoppiati esclusivamente in modo speculare, ovvero orientando le superfici delicate "faccia a faccia" (laccato contro laccato). È vietato il contatto diretto tra una superficie rifinita e il retro-grezzo di un altro pannello o elementi di ferramenta sporgenti, scongiurando graffi e abrasioni dovuti alle vibrazioni del viaggio di ritorno.
- **Regola della saturazione volumetrica attiva:** Questa regola definisce il limite massimo di sfruttamento dello spazio verticale in totale sicurezza per gli operatori. La sovrapposizione dei materiali e la saturazione dei layer deve arrestarsi al raggiungimento dell'altezza massima di sicurezza fissata a 250 cm dall'estremità inferiore della pedana. Questo limite garantisce sia la tenuta meccanica del carico sotto l'effetto delle accelerazioni di trasporto, sia l'altezza utile necessaria per l'ingresso e il transito agevole dei pallet nei portelloni dei mezzi stradali.

L'applicazione combinata di queste sei semplici regole trasforma un'attività tradizionalmente affidata all'improvvisazione in un processo industriale standardizzato. Il personale sul campo, disponendo di un protocollo d'azione preciso e privo di ambiguità, è in grado di ricomporre

l'unità di carico in totale autonomia, riducendo drasticamente i tempi operativi e annullando gli errori generati dalla fretta.

3.4 Gestione delle eccezioni

Durante lo studio dei flussi all'interno del magazzino di Stipa S.p.A., si riscontra che una delle sfide più complesse è la gestione di quei materiali che superano le dimensioni standard delle unità di carico aziendali. Sebbene la pedana sia stata progettata per accogliere la maggior parte dei semilavorati, la forte personalizzazione dei progetti fieristici comporta la presenza costante di elementi molto lunghi. Parliamo di componenti strutturali fondamentali come i montanti portanti degli stand, le travi di ripartizione dei soffitti, i fascioni estetici di chiusura e i profili metallici di giunzione, le cui lunghezze variano spesso dai 210 cm fino a superare i 300 cm. Di conseguenza se il materiale viene adagiato sul bancale, si crea una sporgenza posteriore o anteriore (*overhang*) superiore ai 10 cm o 20 cm. Questa estremità che rimane sospesa nell'aria diventa un elemento di forte instabilità logistica per tre motivi precisi:

- Perdita di resistenza meccanica dell'imballo: la pellicola estensibile o la reggiatura applicata sul pallet non riescono a fare presa sulla parte che sporge, lasciando i pezzi liberi di muoversi.
- Rischio elevato di danneggiamento per impatto: durante i movimenti con il carrello elevatore all'interno del magazzino o nelle fasi di stivaggio sul camion, la parte sporgente rischia di urtare contro le pareti, i montanti degli scaffali o gli altri pallet adiacenti, provocando la rottura o la sbeccatura del legno laccato.
- Effetto leva durante il trasporto su strada: i sobbalzi del camion causati dalle disconnessioni dell'asfalto trasmettono forti vibrazioni alla parte sospesa del pezzo. Questo movimento continuo genera un effetto leva che può spaccare le reggie di plastica, allentare la tensione del carico e danneggiare anche i materiali che si trovano sul fondo del pallet, compromettendo la sicurezza dell'intero viaggio.

Per queste ragioni, l'unico modo per gestire queste eccezioni senza rovinare la merce era escluderle del tutto dal processo di pallettizzazione ordinario, studiando per loro un flusso di trattamento separato sia nella fase di preparazione dell'ordine che in quella di stivaggio sul mezzo di trasporto.

Per risolvere questo problema operativo, si definisce una procedura che tratta i componenti longitudinali fuori misura come carichi a parte, separando la loro gestione all'interno del sistema informatico.

Questo significa che l'operaio in magazzino non tenta di inserire questi pezzi lunghi dentro il "Tetris" del bancale, ma li tiene da parte nella zona di spedizione. Il vero lavoro di ottimizzazione per questi elementi avviene direttamente durante la fase di caricamento nel cassone del camion.

A seconda del loro peso specifico e della loro rigidità ci sono modi diversi di posizionare questi materiali sciolti

- I componenti strutturali pesanti a pavimento: se i pezzi fuori misura sono travi portanti in legno massiccio, pilastri in ferro o strutture di carpenteria pesante, la regola impostata prevede il posizionamento sul pianale del camion. Prima di inserire i pallet, questi elementi lunghi vengono adagiati direttamente sul pavimento del semirimorchio, orientandoli in senso longitudinale (lungo la direzione di marcia del veicolo). Vengono sfruttati gli spazi vuoti e i piccoli corridoi lineari che si formano tra le file dei bancali o lungo le pareti interne del camion. In questo modo, i pezzi pesanti fanno da base, non rischiano di schiacciare nulla e rimangono bloccati lateralmente dalla pressione fisica delle pedane stesse.
- I profili e i listelli leggeri in quota: se i materiali lunghi sono profili in alluminio, battiscopa, canaline elettriche o listelli di finitura molto leggeri, la procedura cambia. Questi elementi non tollerano il peso delle pedane sul pavimento. Vengono quindi caricati per ultimi, quando il camion è quasi interamente riempito. Gli operai li posizionano in quota, appoggiandoli in senso longitudinale sopra la superficie piana e regolare creata dal livello superiore (*Layer 2*) dei pallet già posizionati. Essendo leggeri, non mettono a rischio la stabilità dei bancali sottostanti e sfruttano al massimo lo spazio vuoto che rimane tra la cima del carico e il tetto del telone, ottimizzando al 100% il volume del semirimorchio.

Trattare i pezzi lunghi in questo modo richiede un'attenzione particolare per la sicurezza stradale, specialmente per evitare che i materiali scivolino in avanti o indietro durante le frenate improvvise o le accelerazioni del camion. Non potendo contare sulla stabilità della

pedana in legno e della reggiatura, l'ancoraggio di questi componenti deve appoggiarsi direttamente alle strutture fisse del veicolo commerciale.

Le manovre di fissaggio utilizzando due strumenti di bloccaggio principali messi a disposizione dai trasportatori:

- Le cinghie di ancoraggio a cricchetto: per i blocchi di travi o i fasci di montanti posizionati a pavimento o sulle paratie laterali, è obbligatorio l'uso di cinghie in tessuto poliestere ad alta resistenza. Le cinghie vengono fatte passare sopra i materiali sciolti e agganciate agli anelli di tenuta saldati sul telaio del camion. Mettendo in tensione il cricchetto, si applica una forza verticale che schiaccia i pezzi lunghi contro il pavimento, aumentando l'attrito e impedendo qualsiasi movimento longitudinale.
- Le barre ferma carico telescopiche: quando i profili leggeri vengono messi sopra i pallet nel livello alto del carico, si utilizzano delle barre metalliche orizzontali che si incastrano a pressione tra le pareti laterali del camion. Queste barre funzionano come una barriera artificiale: vengono posizionate subito dietro i fasci di listelli sciolti, bloccandoli ed evitando che la forza d'inerzia li faccia scivolare verso la parte posteriore del veicolo quando il mezzo affronta una salita o una curva stretta.

Questa gestione differenziata delle eccezioni permette di salvaguardare l'integrità dei materiali più difficili dello stand fieristico. Da un lato, i pallet rimangono perfettamente regolari, stabili e facili da movimentare perché non hanno sporgenze pericolose; dall'altro, i materiali lunghi viaggiano in totale sicurezza stradale sfruttando i volumi residui del camion, evitando all'azienda i costi aggiuntivi legati a danni o rotture durante il trasporto verso i quartieri espositivi.

3.5 – Definizione della soluzione Poka-Yoke

Il nucleo centrale della tesi consiste nella trasformazione delle sei regole operative definite in precedenza in uno strumento di lavoro concreto, analogico e immediato, utilizzabile con successo anche da personale non esperto o non formato. Per raggiungere questo obiettivo, la standardizzazione del flusso logistico inverso è stata realizzata applicando i principi del *Visual Management* e le logiche dei sistemi *Poka-Yoke*.

Il termine *Poka-Yoke* identifica un meccanismo o una procedura "a prova di errore" il cui scopo è prevenire l'occorrenza di anomalie umane all'interno di un processo operativo. Nel contesto della logistica inversa di Stipa S.p.A., questo approccio si concretizza in un vero e proprio procedimento ad incastro. L'obiettivo di questo sistema non è correggere l'errore di posizionamento di un componente dopo che questo è già stato caricato sul pallet, bensì vincolare l'azione dell'operatore fin dall'inizio. Attraverso l'uso di guide planari, il processo viene strutturato in modo che il posizionamento di ogni singolo pezzo risponda a un vincolo geometrico rigido: ogni componente possiede una e una sola collocazione spaziale possibile sul pallet. Se l'operatore tenta di posizionare un elemento in una zona errata, l'incastro geometrico salta, segnalando immediatamente l'anomalia prima che il carico proceda nei livelli successivi.

Per l'implementazione pratica di questo concetto sul materiale espositivo, è stato condotto uno studio comparativo tra diverse tecniche di identificazione dei colli a bordo linea, valutandone i rispettivi vantaggi e svantaggi in relazione al contesto specifico del cantiere fieristico:

- Tecnica 1: Etichette cartacee adesive tradizionali
 - *Vantaggi*: Garantiscono un'elevata precisione informativa e consentono l'eventuale tracciabilità digitale tramite l'integrazione con lettori barcode.
 - *Svantaggi*: Presentano un elevato costo di gestione e stampa dei rotoli dedicati per ogni commessa. Inoltre, i collanti forti utilizzati per le etichette industriali tendono a lasciare residui gommosi difficili da rimuovere sulle superfici laccate o decorative dei pannelli, mentre gli adesivi più leggeri rischiano di staccarsi prematuramente a causa dell'umidità o degli sfregamenti meccanici in fiera.

- Tecnica 2: Marcatura diretta sul componente (Gessi industriali o pennarelli)
 - *Vantaggi*: Rappresenta una soluzione a costo quasi nullo e caratterizzata dalla massima velocità di applicazione da parte degli operatori durante la scomposizione delle strutture.
 - *Svantaggi*: Comporta un danneggiamento estetico permanente e irreversibile del materiale. I pigmenti dell'inchiostro o del gesso penetrano nelle venature del legno o intaccano lo strato di vernice laccata, compromettendo la riutilizzabilità del componente per le manifestazioni fieristiche successive e incrementando i costi aziendali di ripristino o sostituzione dei pezzi.
- Tecnica 3 (Soluzione adottata): Interfaccia cromatico-lineare rimovibile
 - *Vantaggi*: Si configura come una soluzione a basso costo, ad alta reperibilità e perfettamente integrata con le dinamiche del cantiere fieristico. L'utilizzo di un nastro in carta gommata specifico per l'industria del mobile garantisce un'ottima adesione temporanea durante il trasporto, consentendo però una rimozione rapida e totale senza lasciare alcuna traccia, alone o residuo sulle finiture delicate. Sul piano visivo, l'impatto cromatico del supporto permette un'identificazione visiva immediata, percepibile a distanza nel caos del padiglione.

L'aspetto metodologico più rilevante della soluzione risiede nella sua totale bidirezionalità, che consente di utilizzare lo stesso identico principio di incastro grafico per governare due flussi logistici opposti.

Durante la fase di allestimento in stabilimento, il carico sul pallet viene eseguito seguendo la sequenza standard della guida. Durante il disallestimento in fiera, sotto forti condizioni di stress e pressione temporale, lo stesso schema geometrico viene consultato per guidare la ricomposizione del bancale a partire dalla sua base vuota. L'operatore segue l'ordine di smantellamento fisico dello stand e, consultando le tavole grafiche, individua la corretta stratificazione dal basso verso l'alto, inserendo per primi i componenti strutturali pesanti per poi completare il carico con gli elementi leggeri.

L'interfaccia cromatico-lineare applicata sul bordo del pannello e la siglatura numerica manuale eliminano ogni scelta discrezionale da parte del personale sul campo. L'allestitore

non deve fare altro che far corrispondere il codice colore e il numero identificativo presenti sul pezzo fisico con la rispettiva sede geometrica riportata sulla pianta logistica. Questo legame visivo e strutturale costringe le squadre a ricomporre il carico in modo perfettamente speculare all'andata. L'operatore viene guidato passo dopo passo nell'incastro corretto, azzerando i tempi morti dovuti a tentativi manuali sul pavimento e preservando i materiali semilavorati dai danni da compressione errata o sfregamento.

3.6 Caso Studio: Validazione sperimentale su un'unità di carico reale

L'efficacia e l'immediata comprensibilità del protocollo operativo trovano riscontro diretto nell'applicazione progettuale sviluppata per una specifica commessa reale gestita da Stipa S.p.A.. Al fine di testare la robustezza logica del sistema Poka-Yoke, l'intero set di componenti di uno stand fieristico è stato mappato e organizzato all'interno di una tavola grafica sequenziale. Questo documento, concepito per essere consultato direttamente dal personale all'interno dei padiglioni espositivi, dimostra come sia possibile standardizzare l'intero flusso di ritorno senza fare affidamento su interfacce digitali o complessi applicativi di calcolo tridimensionale.

I dati analitici relativi a questa specifica spedizione sono stati raggruppati all'interno della Tabella. Come si può notare, la lista presenta una forte frammentazione dei codici, contando un totale di 16 voci differenti con quantità elevate di pezzi di piccole e medie dimensioni.

CODICE	QUANTITA'	LUNGHEZZA	LARGHEZZA	ALTEZZA	N LAYER
2947	1	88,5	82	2	SECONDO
7032	97	8,5	8,5	10	PRIMO
7033	114	94,8	4	4	SECONDO
7034	35	97,6	97,6	2	PRIMO
7035	17	97,4	4	10	SECONDO
7722	3	48,4	4	10	PRIMO
7723	2	23,9	4	10	PRIMO
8022	1	97,4	4	10	SECONDO
8023	1	97,4	4	10	SECONDO
8068	1	97,4	4	10	SECONDO
7108	5	99	7,6	2	SECONDO
7704	14	45,8	4	4	PRIMO
7705	17	21,3	4	4	SECONDO
7707	8	97,6	48,6	2	SECONDO
7720	14	97,6	24,1	2	SECONDO
8801	4	97,6	97,6	2	PRIMO

Figura 6.6: Distinta base dei materiali per la simulazione del carico

3.6.1 Stratificazione e composizione del Layer 1

Il primo macro-strato si concentra sulla creazione di una base solida, applicando la regola della gradazione della densità per abbassare il baricentro dell'intera struttura. L'algoritmo ha diviso il carico di questo primo blocco in due fasi verticali:

- Il fondo della base del primo layer: Per creare la pavimentazione a diretto contatto con il legno del pallet speciale, il sistema ha richiamato per primi i componenti rigidi e d'appoggio. Sul fondo sono stati posizionati i pezzi con il codice 7034, che offrono un'ampia superficie d'appoggio. Insieme a questi, per saturare la superficie calpestabile e livellare il piano, si incastrano i tasselli del codice 7032, gli elementi del codice 7722 e i listelli longitudinali del codice 7704. Questo incastro a pavimento ha permesso di azzerare ogni sporgenza esterna rispetto ai bordi della pedana, rispettando rigorosamente il vincolo di *no-overhang* entro i 200 × 116 cm.
- La parte superiore del primo layer: Sopra la base solida e livellata appena creata, si pianifica il posizionamento del secondo sottolivello dello strato inferiore. In questa posizione soprastante sono stati adagiati i pezzi con il codice 8801 e i componenti del codice 7723. Trovando una superficie d'appoggio perfettamente piana, questi materiali sono stati caricati in totale sicurezza, evitando flessioni o scivolamenti e completando la prima metà della struttura verticale.

3.6.2 Stratificazione e composizione del Layer 2

Una volta completata e verificata la stabilità della base portante, si procede con il calcolo per il secondo macro-strato. In questo livello superiore sono stati inseriti i materiali volumetrici e quelli legati alle priorità di montaggio in fiera, seguendo la logica sequenziale del cantiere. Anche in questo caso, si opera su due step:

- La base del layer 2: Nella parte inferiore di questo secondo blocco, ho allineato i pezzi contrassegnati dai codici 7033, 7108, 7720, 7705 e 7707. Per questi componenti ho attivato i vincoli direzionali, bloccando la rotazione degli assi a schermo. Questo ha impedito al sistema di girare i pezzi sui lati delicati, proteggendo le superfici laccate ed estetiche dal rischio di graffi da sfregamento causati dalle vibrazioni del camion.
- La parte superiore del layer 2: Sopra la base del secondo strato, l'ottimizzatore ha collocato l'ultimo livello di semilavorati della commessa. Qui sono stati disposti i codici 7033 (per le restanti quantità), 2947, 8022, 7035 e infine il codice 8068, completando così l'altezza complessiva dei materiali strutturali dello stand.

3.6.3 Fase conclusiva: Saturazione e bloccaggio con i box delle minuterie

Una volta completato l'inserimento di tutti i semilavorati principali nei vari livelli, si esegue una scansione finale del volume per individuare la presenza di spazi vuoti residui tra i vari blocchi. Per evitare che la merce possa subire piccoli spostamenti a causa delle forze d'inerzia (come le frenate o le curve del veicolo), ho sfruttato l'ultima fase del processo di carico per inserire i box delle minuterie e dei componenti elettrici.

Questi contenitori secondari vengono selezionati dal sistema in base alle dimensioni esatte degli spazi rimasti liberi sul pallet. Venendo incastrati nelle cavità rimanenti, i box delle minuterie agiscono come veri e propri cunei meccanici di serraggio. Questa operazione permette di raggiungere due risultati fondamentali: da un lato aumenta l'indice di saturazione volumetrica complessiva del carico, e dall'altro blocca saldamente i semilavorati adiacenti. Il pallet finito, la cui altezza totale rimane ben al di sotto del limite di sicurezza di 250 cm, è così pronto per essere avvolto nella pellicola estensibile e caricato sul camion in totale sicurezza stradale.

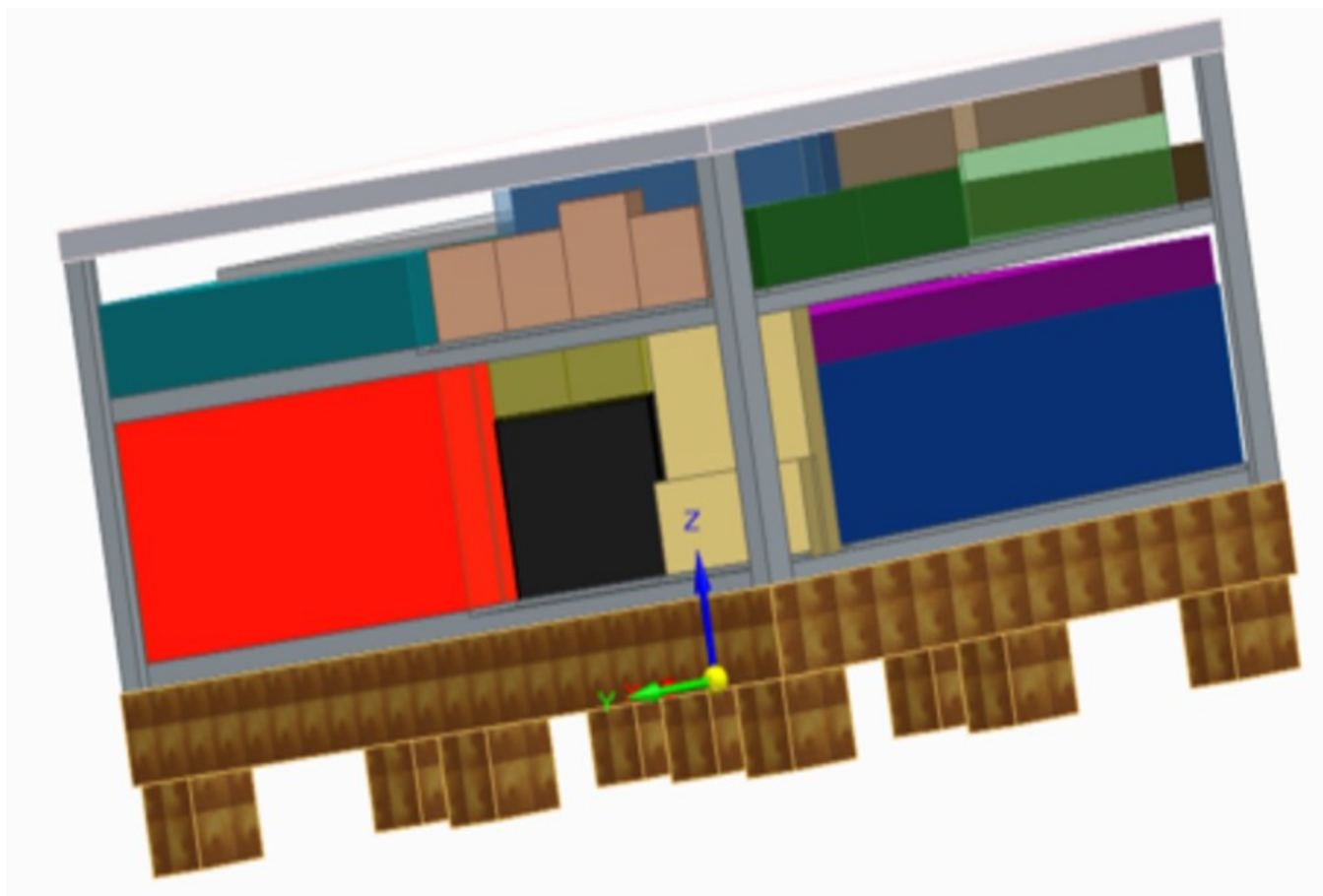


Figura 7.7: Vista tridimensionale frontale del pallet ottimizzato

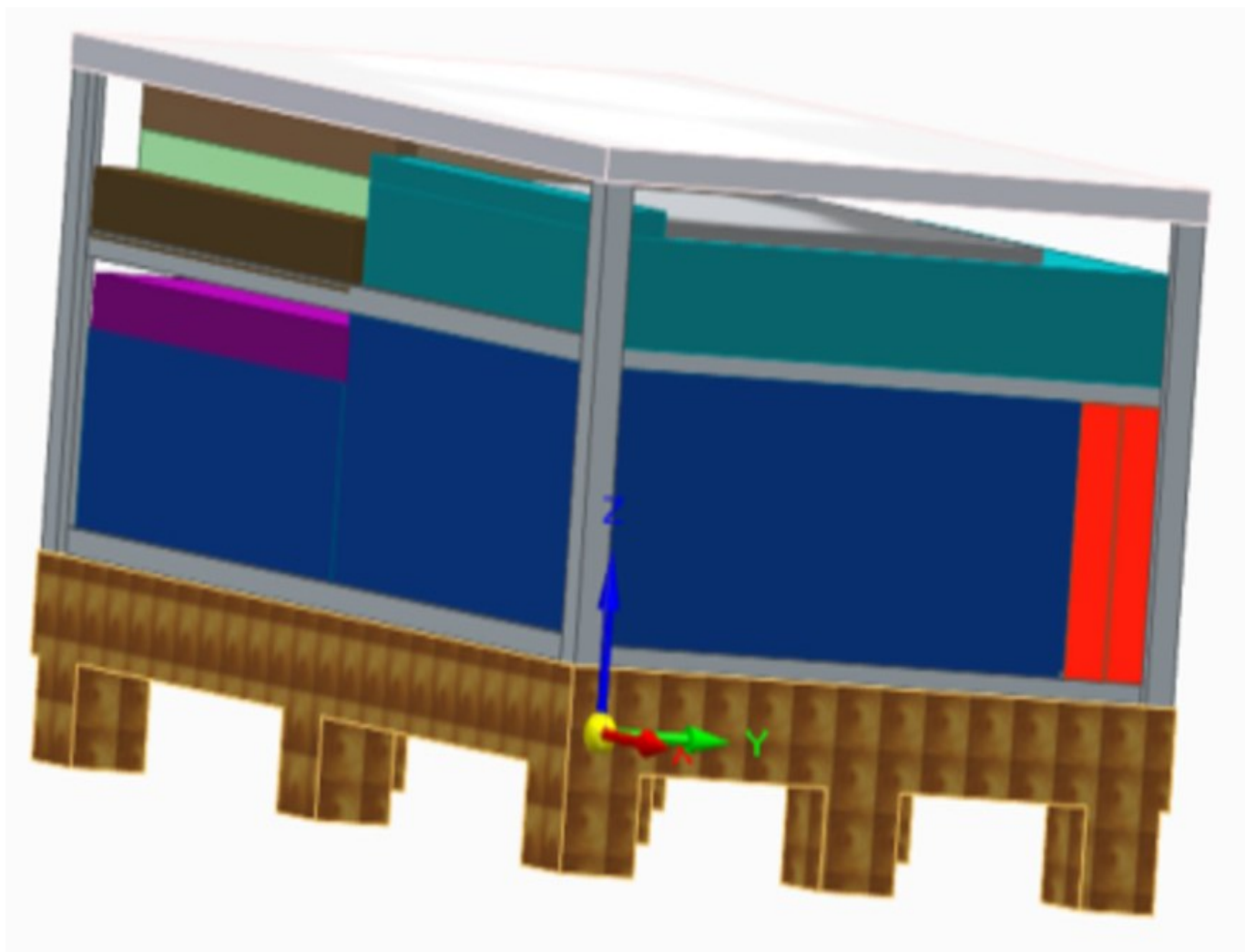


Figura 8.8: Vista tridimensionale posteriore del pallet ottimizzato

CAPITOLO 4: PROGETTAZIONE DELLA GUIDA VISIVA BIDIREZIONALE E GESTIONE DEL FLUSSO A SPECCHIO

4.1 Architettura della guida visiva e logica del flusso a specchio

La definizione delle sei regole operative descritte nel capitolo precedente richiede lo sviluppo di uno strumento di comunicazione chiaro per gli operatori che lavorano sul campo. L'efficienza di un piano di carico, infatti, rimane solo teorica se le istruzioni non sono immediate per chi deve movimentare i materiali. Nei padiglioni fieristici, dove i tempi sono ridotti, i report tradizionali pieni di dati numerici e liste di coordinate geometriche risultano difficili e lenti da consultare direttamente a bordo linea.

Per superare questo limite e aiutare il personale, è stata sviluppata una guida visiva sequenziale basata sul *Visual Management*. Questo documento è una mappa pratica strutturata per riordinare l'elenco dei materiali in una successione di passaggi logici. Inoltre, il sistema è stato progettato per sfruttare una logica a "flusso a specchio", che permette di utilizzare lo stesso identico foglio-guida per coordinare e gestire due attività opposte: il carico iniziale in magazzino per il viaggio di andata e il ricarico dei componenti alla fine della manifestazione per il viaggio di ritorno.

Invece di mostrare un'unica immagine complessiva del pallet finito, che risulterebbe caotica a causa dei troppi pezzi sovrapposti, la guida divide il processo di carico sulla struttura da 200 × 116 cm. Lo strumento è composto da un foglio unico, stampato in una grandezza che ricalca esattamente la superficie del livello superiore (il "coperchio") del pallet. Su questo grande foglio sono riportate le piante bidimensionali in cui ogni rettangolo rappresenta l'ingombro in centimetri di uno specifico codice di materiale, indicando la sequenza esatta con cui posizionare i pezzi.

Durante la fase di andata, all'interno del magazzino aziendale, il foglio viene consultato seguendo la sequenza numerica standard. Gli operatori leggono i disegni dal primo passaggio all'ultimo, posizionando i componenti sul pallet a partire dal fondo dello strato inferiore (Layer 1) fino a risalire verso il livello di chiusura (Layer 2).

Durante la fase di ritorno, nel corso del disallestimento, la logica del documento si adatta per supportare lo smontaggio dello stand, ma rispetta sempre le regole fisiche della stabilità. Anche lavorando in una situazione di forte fretta, gli operatori non caricano i pezzi a caso. Il foglio aiuta a capire come abbinare l'ordine con cui i materiali vengono smontati dalle pareti con la necessità di riempire il pallet dal basso verso l'alto.

Consultando lo schema, gli operatori individuano i pezzi strutturali e pesanti (che spesso vengono rimossi per ultimi dalle strutture dello stand) e li adagiano per primi sul fondo del pallet vuoto. Man mano che lo smontaggio procede, il foglio guida l'operatore a risalire verso l'alto, stratificando i componenti più leggeri sopra quelli pesanti, ricreando esattamente lo stesso incastro dell'andata.

Avere davanti un foglio unico della stessa dimensione del coperchio offre un riferimento visivo costante della sagoma da non superare. Questo impedisce di posizionare i pezzi in modo disordinato e corregge subito la tendenza a far sporgere i materiali dai bordi, garantendo che il pallet di rientro sia perfettamente dritto, stabile e pronto per essere caricato sul camion in totale sicurezza.

4.2 Standardizzazione e replicabilità del processo di pianificazione

Uno degli obiettivi principali dello sviluppo di questo metodo è creare una procedura che non si limiti a risolvere la gestione logistica di una singola spedizione, ma che possa essere adottata da Stipa S.p.A. come standard operativo facilmente applicabile a qualsiasi nuova commessa. L'introduzione di questo modello permette di superare la gestione empirica del passato attraverso la centralizzazione e la digitalizzazione del processo, strutturando l'avanzamento operativo in tre fasi distinte e ripetibili:

- **Integrazione e digitalizzazione della distinta base:** Il processo standardizzato parte direttamente dall'ufficio tecnico. Quando viene approvato il progetto tridimensionale di uno stand, il sistema informatico analizza la distinta base digitale dei materiali. Attraverso filtri geometrici preimpostati, il sistema isola automaticamente i componenti che rientrano nei limiti del pallet da 200 × 116 cm ed evidenzia i codici fuori misura, instradandoli immediatamente verso il flusso di gestione delle eccezioni.
- **Generazione dell'interfaccia di Visual Management:** Una volta filtrata la distinta base, l'allineamento con i criteri del *Visual Management* avviene in modo guidato.

Ai codici dei materiali vengono associati i bollini cromatici della legenda e le relative piante di incastro. Questo permette di generare e stampare il grande foglio unico in scala reale (della dimensione del coperchio del pallet) senza dover reinventare le regole di carico, poiché i vincoli di densità, planarità e anti-sfregamento sono già integrati nel metodo di disegno delle piante.

- **Archiviazione digitale e adattabilità alle diverse manifestazioni:** Ogni guida visiva completata viene salvata nel database logistico aziendale e associata in modo univoco al codice dello stand del cliente. La creazione di questo archivio digitale risolve sia il problema della tracciabilità dei flussi — consentendo di conoscere in ogni momento l'esatta scomposizione di ciascun pallet spedito — sia quello del riutilizzo futuro.

Poiché molti clienti tendono a esporre con le medesime strutture in manifestazioni differenti nel corso dell'anno, l'archivio digitale svincola il piano di carico dalla singola città o dal singolo evento. Se lo stesso stand deve essere montato in quartieri espositivi diversi, ad esempio prima a Milano e poi a Parigi, l'ufficio logistico non deve riprogettare il flusso da

zero. È sufficiente richiamare la guida visiva storicizzata dal database, verificare la coerenza con i nuovi spazi del padiglione e ristampare lo stesso foglio d'istruzioni per il magazzino e per le squadre sul campo. Questo processo abbate i tempi di gestione dell'ufficio tecnico e garantisce nel tempo e nello spazio lo stesso identico standard di sicurezza, tracciabilità e protezione dei materiali.

Procedimento sequenziale di posizionamento del caso di studio

LAYER 1:

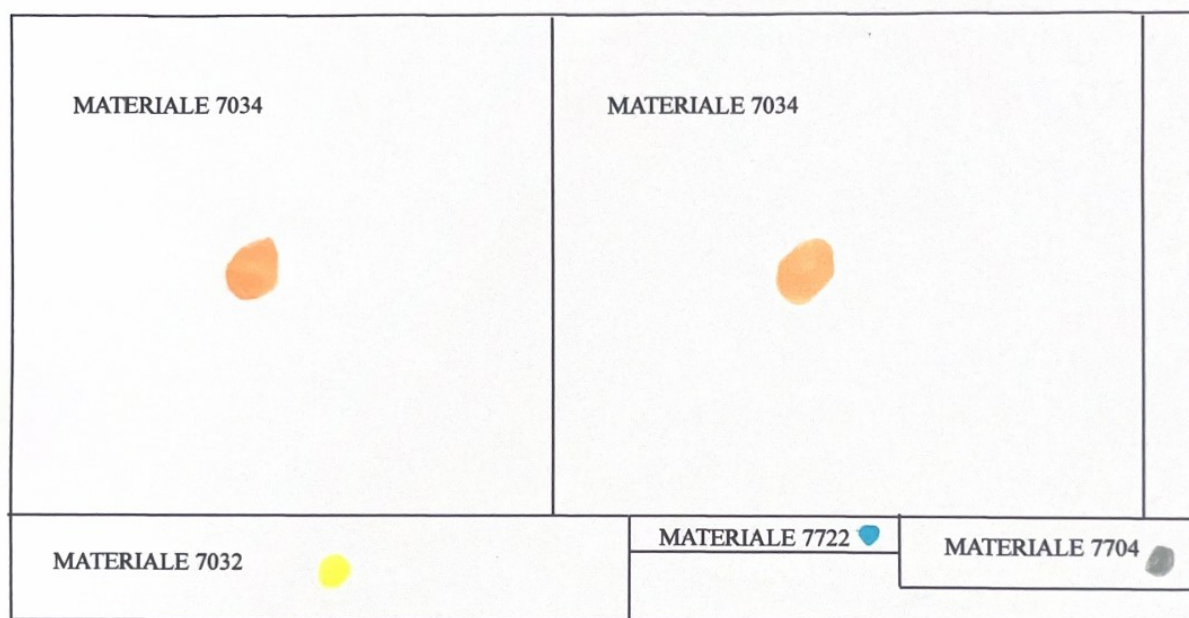


Figura 9.9: LAYER 1 - BASE

- ❓ Fase 1.1 – Ispezione Visiva e Controllo delle Codifiche a Monte: Verifica visiva della corretta presenza e integrità dello scotch gommato colorato, applicato sul layer già in magazzino, al fine di garantire la perfetta corrispondenza. Successivamente, preleva i due macro-componenti simmetrici identificati dal codice MATERIALE 7034 e contraddistinti dal bollino visivo Arancione. Tali elementi vengono adagiati in modo planare andando a saturare l'intera porzione superiore (sinistra e destra) della superficie utile del pallet.
- ❓ Fase 1.2 – Saturazione del settore inferiore sinistro: Si effettua il prelievo del componente longitudinale MATERIALE 7032, identificato dal bollino Giallo. Questo pezzo viene

accostato e allineato lungo il margine inferiore sinistro del bancale, fungendo da battente geometrico per lo strato superiore.

❑ Fase 1.3 – Inserimento del modulo centrale: L'addetto individua il componente MATERIALE 7722, contrassegnato dal bollino Blu. Il pezzo viene inserito nell'alloggiamento centrale inferiore, adiacente al Materiale 7032 precedentemente posizionato, garantendo la continuità strutturale della fascia perimetrale.

❑ Fase 1.4 – Chiusura d'angolo del fondo pallet: Il completamento del Layer 1 Base si realizza con il prelievo del blocco d'angolo MATERIALE 7704, contrassegnato dal bollino Grigio. Questo elemento viene incastrato nell'estremità inferiore destra residua, azzerando le tolleranze di movimento planare dei componenti attigui.

LAYER 2:

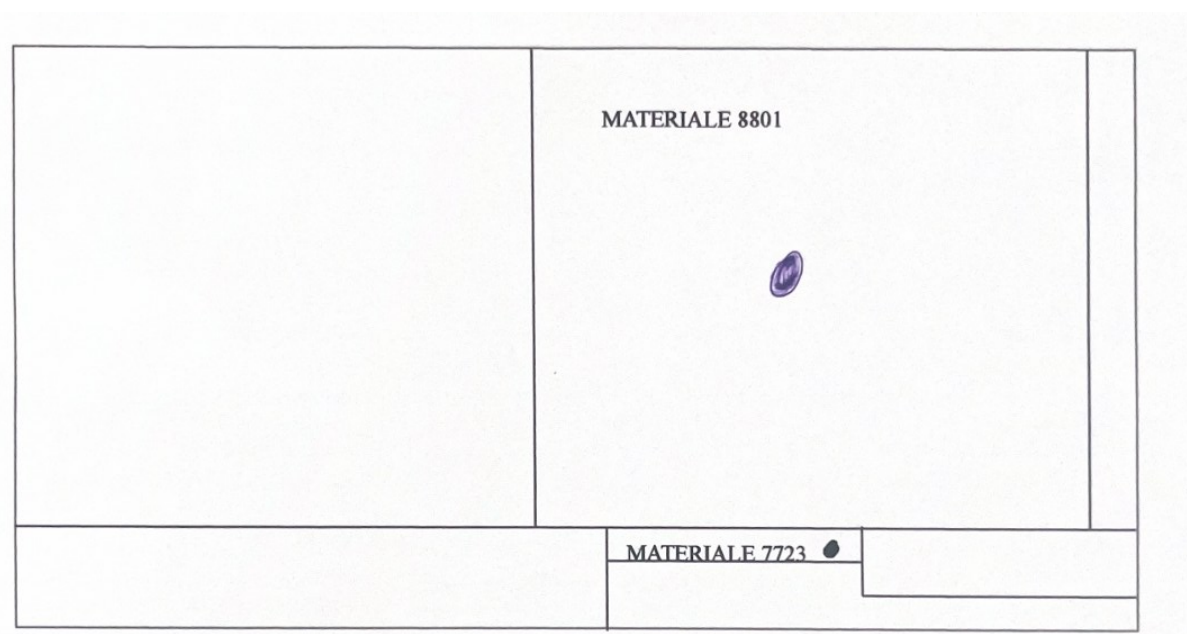


Figura 10.10: LAYER 1 - UPPER

- ❓ Fase 2.1 – Posizionamento sinistro: L'operatore posiziona il MATERIALE 8801 individuato con il bollino visivo Viola, l'elemento viene prelevato e sovrapposto sul lato sinistro della pedana, sfruttando la base d'appoggio planare creata dal precedente strato.
- ❓ Fase 2.2 – Posizionamento del blocco superiore destro: Si posiziona il MATERIALE 7723 individuato con il bollino Marrone, il pezzo viene allocato nell'angolo superiore destro dello schema geometrico.

LAYER 3

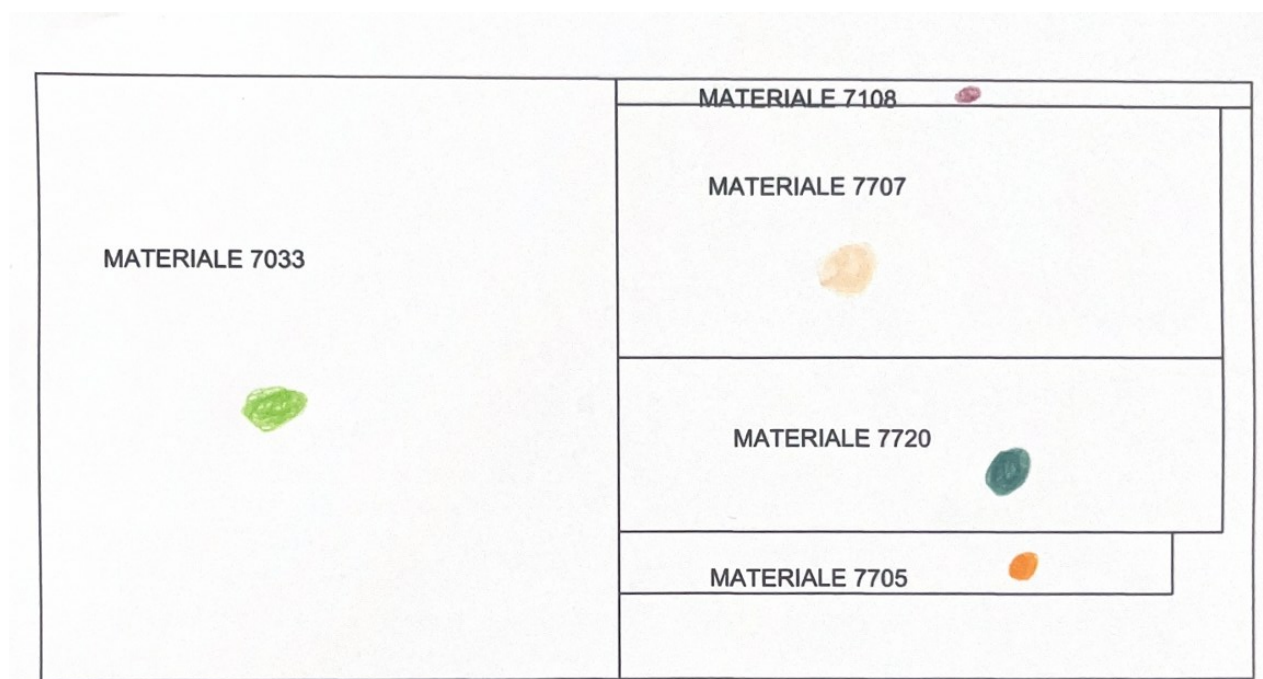


Figura 11.11: LAYER 2 – BASE

- ❓ Fase 3.1 – Posizionamento del macro-componente sinistro: il componente MATERIALE 7033, identificato dal colore Verde, viene adagiato longitudinalmente in modo da saturare interamente la macroarea del settore sinistro del pallet.
- ❓ Fase 3.2 – Inserimento del profilo perimetrale superiore: Il componente MATERIALE 7108, identificato dal colore Petrolio, viene incastrato lungo il margine perimetrale superiore destro, fungendo da guida lineare per i moduli successivi.
- ❓ Fase 3.3 – Allineamento della pannellatura intermedia: Il componente MATERIALE 7707, contraddistinto dal colore Grigio, viene inserito in battuta subito sotto il Materiale 7108, occupando la porzione centro-superiore destra della pedana.
- ❓ Fase 3.4 – Allocazione della fascia centrale di cerniera: Il componente MATERIALE 7720, identificato dal colore Corallo, viene posizionato nella mezzeria del settore destro, agendo come elemento di raccordo e stabilizzazione strutturale tra i carichi alti e bassi dello strato.

❓ Fase 3.5 – Chiusura perimetrale del fondo destro: Il componente MATERIALE 7705, contrassegnato dal colore Ocra, viene allocato sul margine inferiore destro, sigillando geometricamente lo strato d'appoggio prima della saturazione finale in quota.

LAYER 4

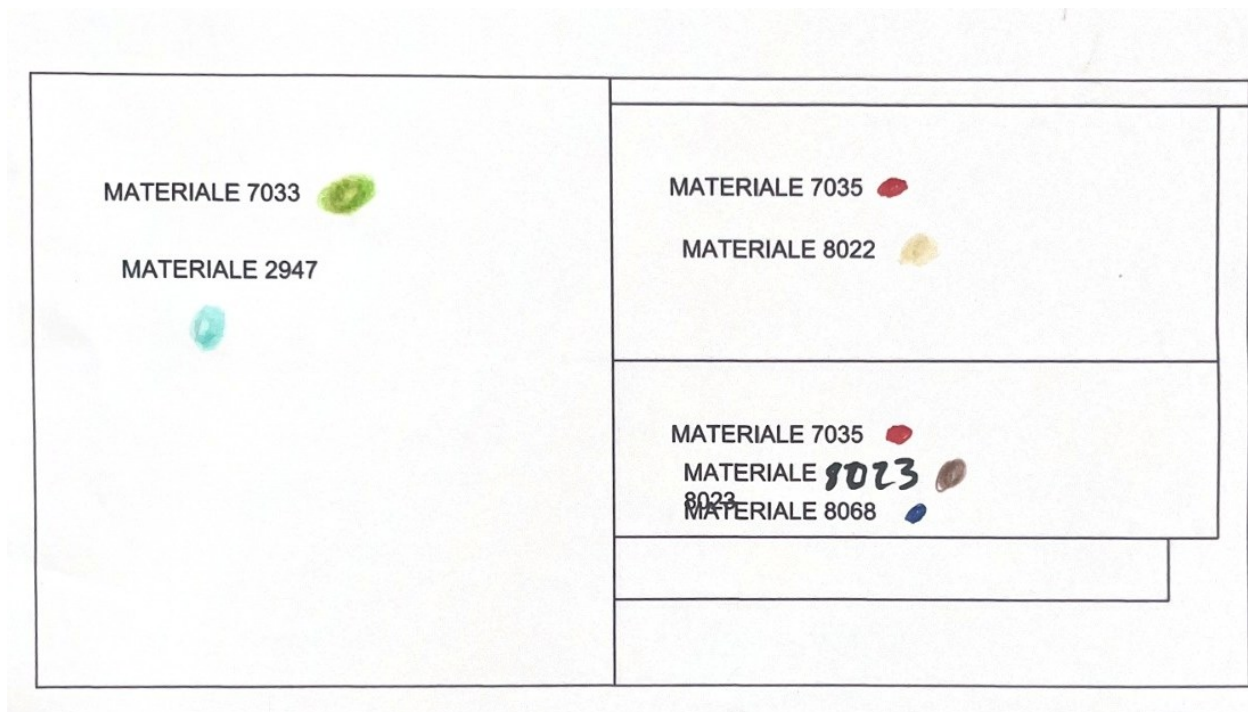


Figura 12.12: LAYER 2 - UPPER

❓ Fase 4.1 – Chiusura e raddoppio del settore sinistro: Il componente MATERIALE 7033, contrassegnato dal colore Verde, viene prelevato e sovrapposto direttamente sopra il pezzo omologo inserito nel livello inferiore base, raddoppiandone lo spessore sulla porzione sinistra.

❓ Fase 4.2 – Posizionamento del pannello di finitura in quota: Il componente planare MATERIALE 2947, identificato dal colore Azzurro, viene adagiato nell'alloggiamento superiore sinistro dello schema geometrico.

❓ Fase 4.3 – Inserimento del primo profilo longitudinale destro: Il componente MATERIALE 7035, identificato dal colore Rosso, viene inserito lungo il perimetro superiore destro.

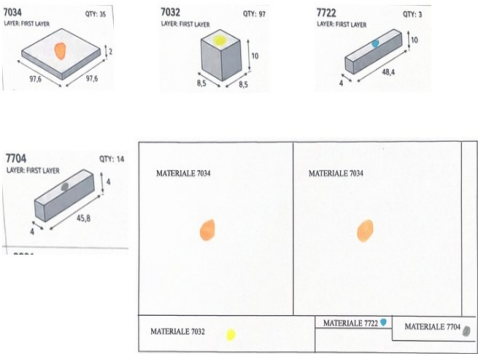
❓ Fase 4.4 – Allocazione dei profili intermedi di facciata: Nel settore intermedio destro, procedendo dall'alto verso il basso nei rispettivi vincoli di incastro, vengono inseriti in sequenza:

- Il componente MATERIALE 8022, contraddistinto dal colore Giallo.
- Il componente MATERIALE 8023, contrassegnato dal colore Marrone.
- Il componente MATERIALE 8068, identificato dal colore Blu.

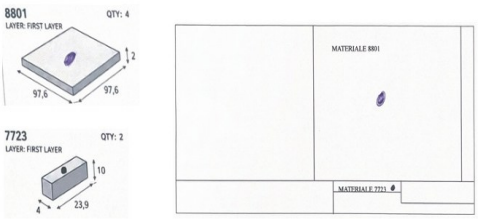
❓ Fase 4.5 – Chiusura dei profili di fondo: Il riempimento volumetrico dello strato si completa inserendo gli ultimi due elementi longitudinali MATERIALE 7035, contrassegnati dal colore Rosso, posizionati uno sopra l'altro sul margine inferiore destro per saturare lo spazio in quota residuo.

ISTRUZIONI FINALI

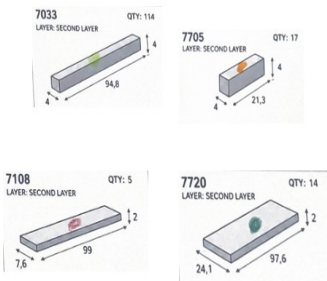
LAYER 1 - BASE



LAYER 1 - UPPER



LAYER 2 - BASE



LAYER 2 - UPPER

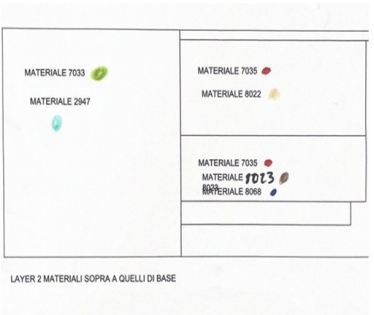
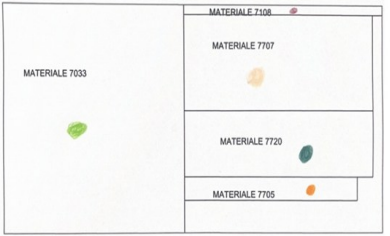
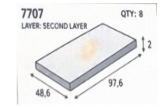
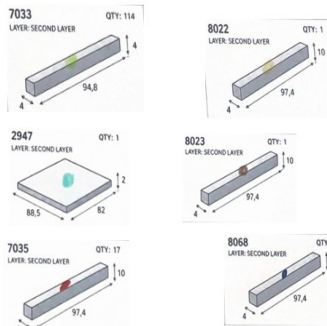


Figura 13.13: Istruzioni Operative Finali

CONCLUSIONI

Il presente lavoro, incentrato sull'ottimizzazione dei flussi logistici inversi nel settore degli allestimenti fieristici, ha permesso di ingegnerizzare una soluzione concreta per il caso di studio sviluppato presso Stipa S.p.A. L'introduzione di una metodologia di *Visual Management*, basata sull'applicazione del principio Poka-Yoke e sulla scomposizione geometrica in layer di carico, ha dimostrato come l'approccio *Lean* possa essere esteso con successo a contesti caratterizzati da flussi fuori standard.

L'applicazione del modello progettato evidenzia il raggiungimento degli obiettivi industriali prefissati, focalizzati sull'efficienza delle operazioni e sulla tracciabilità dei componenti:

- **Ottimizzazione dei tempi operativi:** La transizione verso un posizionamento sequenziale guidato da una codifica sia cromatica che numerica elimina le attività a non valore aggiunto, riducendo i tempi di ricerca dei materiali durante le fasi di smantellamento e rientro.
- **Riduzione dei costi di ripristino:** L'assegnazione di ogni componente a una precisa nicchia geometrica nei layer, insieme al rispetto del vincolo di *No-Overhang*, previene in modo strutturale il danneggiamento e le sbeccature superficiali dei pannelli laccati sensibili dovuti a carichi errati o sporgenze.
- **Monitoraggio e controllo dei materiali:** La disposizione vincolata e la mappatura visiva dei singoli pezzi consentono un controllo immediato e univoco della completezza del carico. Questo sistema permette di verificare istantaneamente la presenza di tutti i componenti della commessa, azzerando il rischio di smarrimenti o scambi di materiale durante le attività sul campo.

In conclusione, il lavoro ha dimostrato che la riduzione delle inefficienze nei flussi di ritorno può essere perseguita ridefinendo le procedure fisiche e introducendo vincoli visivi semplici a prova d'errore. Il protocollo sviluppato risolve la criticità legata alla commessa in esame e fornisce a Stipa S.p.A. un modello metodologico flessibile, utilizzabile come traccia per i progetti futuri dell'azienda.

Bibliografia

- Anand, G., & Kodali, R. (2010). *A mathematical model for the evaluation of lean manufacturing systems*. International Journal of Production Research, 48(17), 5011-5037.
- Biazzo, S., & Panizzolo, R. (2018). *Il Lean Management: Logiche di gestione snella per le imprese di servizi e della pubblica amministrazione*. FrancoAngeli.
- Chiarini, A. (2011). *Lean Organization: Strumenti e applicazioni nei servizi, nella logistica e nella sanità*. FrancoAngeli.
- De Toni, A. F., & Panizzolo, R. (2015). *Sistemi di gestione della produzione: Lean manufacturing e supply chain management*. Lexis.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Shingo, S. (1986). *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*. Productivity Press.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon and Schuster.

Sitografia

- Lean Enterprise Institute (LEI) – *Poka-Yoke and Visual Management Concepts*: <https://www.lean.org>
- Stand Allestimenti – *Esempi di strutture espositive e layout di cantiere*: <https://www.standallestimenti.it>
- Depositphotos – *Risorse grafiche e vettoriali per la schematizzazione dei flussi logistici*: <https://it.depositphotos.com>
- **Stipa S.p.A.** – *Linee guida aziendali, specifiche tecniche dei materiali di allestimento e layout di commessa* (Documentazione interna). [Stipa | Allestimenti personalizzati Fiere Musei Eventi Showroom](#)

RINGRAZIAMENTI

À maman et à papa, merci pour une infinité de choses !

Je me rends bien compte que je n'ai pas un caractère simple et que je vous ai fatigués au point de faire grimper votre tension !

Pendant ces années passées loin de la maison, j'ai compris à quel point vous êtes des parents fantastiques. Partout où je suis allé, que ce soit pour le basket ou pour une simple sortie, j'ai toujours reçu énormément de compliments sur mon éducation: une valeur qui n'est malheureusement plus évidente aujourd'hui. Mais j'ai toujours su, et toujours dit, que c'était grâce à vous.

Vous m'avez transmis des principes et des valeurs que, j'ai presque honte de le dire, j'ai pleinement compris que maintenant, à l'âge de 28 ans. Vous avez toujours été là, même quand je sentais que je ne le méritais pas. Et ça m'a montré la différence profonde qu'il y a entre la famille et n'importe quel autre type de relation.

Un merci à toi, maman, pour m'avoir accompagné tous les lundis matin à 5 heures, en prenant le volant alors que tu n'aimes pas conduire, et pour m'avoir rempli les valises de nourriture chaque fois que je rentrais à la maison !

Merci à toi, papa, pour avoir mis de côté tes ambitions afin d'être présent et de m'accompagner à mes matchs !

Merci et bravo à vous de ne m'avoir jamais laissé manquer de rien, et parce que c'est vous qui m'avez appris ce que signifient la résilience et l'humilité !

A Brenda e Braylan, vi dico innanzitutto che mi dispiace aver perso tutti questi anni lontano da voi. Non sono sempre stato un grande esempio, ma quando ho preso questa decisione, l'ho fatto pensando prima a voi: volevo trasmettervi l'importanza di essere indipendenti, di inseguire i propri sogni e di lottare per ciò che si ama. Non nascondo che speravo di alleggerire le spese dei nostri su di me, per permettere loro di concentrarsi maggiormente su di voi, anche se non sempre sono stato all'altezza e non sono diventato un professionista. Vi ringrazio perché, dandomi punti di vista diversi, mi avete insegnato che non ho sempre ragione. Sto cercando da tempo di recuperare questi anni, ma ho bisogno

del vostro aiuto: stiamo crescendo e vi voglio assolutamente al mio fianco nel mio futuro. Non è una cosa scontata, fidatevi, perché ci sono fratelli che non si rivolgono nemmeno la parola e per me sarebbe una grande sconfitta.

Brayan, tu sei avanti anni luce rispetto a quanto lo fossi io alla tua età, e nemmeno te ne rendi conto. La tua organizzazione e la tua velocità di apprendimento mi hanno sempre stupito ed è proprio per questo che, insieme a mamma e papà, mi arrabbio quando prendi le cose con troppa leggerezza: conosciamo il tuo potenziale. Il mio consiglio è di essere più indipendente, di pensare con la tua testa senza farti condizionare dalle amicizie e di ascoltare di più noi. Tutto ciò che ti diciamo è solo ed esclusivamente per il tuo bene.

Ricordati però che, anche se hai tutto il tempo per smentirmi, lo sportivo della famiglia rimarrò sempre io! Sei talmente avanti che non ci credo che tra poco compirai solo 17 anni ed è giusto che tu ti goda appieno la tua adolescenza. Ricordati solo di parlare in francese ogni tanto perché siamo fortunati a saper parlare una lingua in più.

Brenda, quasi non so cosa dirti perché sei sempre stata super brava, al punto da volerti diplomare e laureare prima di me nonostante gli anni di differenza. Magari non lo sai, ma mi hai dato sempre una spinta in più per non rilassarmi troppo e studiare di più! Grazie innanzitutto per esserti presa cura di Brayan permettendomi di andare agli allenamenti e alle partite tranquillo! L'unico consiglio che mi sento di darti è di farti sentire di più, in qualsiasi ambito: se pensi una cosa e ne sei convinta, dilla e difendila. Forse ora già lo fai, ma per me resti sempre la mia sorellina timida. La realtà è che stai completando un bellissimo percorso e hai ottenuto un contratto a tempo indeterminato prima di me!

A voi due, consiglio di comunicare di più con chi ci ha messo al mondo perché non sono affatto male! Ve lo dice quello che ci ha sempre discusso ma con loro si può parlare senza nessun tipo di problema, sono molto più "chill" rispetto a quando ero piccolo io, ma crescendo ve ne accorgete da soli.

Je veux changer tout de suite deux petites choses:

La première, c'est la communication. Je me rends compte que je ne vous connais pas comme je le voudrais. J'aimerais savoir ce que mes parents faisaient quand ils étaient petits, avec quoi vous jouiez, ce que vous aimiez et n'aimiez pas, si vous fuyiez les lions

quand vous étiez petits et parcouriez des kilomètres pour aller à l'école, et d'autres histoires similaires.

Je veux savoir si je vous manquais à la maison ou si vous étiez plus détendus sans moi. Je veux aussi connaître la couleur préférée de mes frères, votre plat préféré, le numéro préféré, qui vous a fait du mal pour que j'aille les chercher... et toutes ces choses qui semblent banales.

La deuxième chose, c'est la façon de nous saluer quand on se revoit: remplaçons les salutations traditionnelles par un câlin. Parce que ce n'est pas normal que j'embrasse mes amis et pas vous, qui êtes de mon propre sang !!

Vous vous souvenez quand je disais toujours que j'étais adopté ? Voilà, maintenant je ne le pense plus. Je me sens chanceux de faire partie de cette famille, je suis très fier et heureux de vous tous et je ne vous échangerais pour rien au monde!

Si je suis arrivé ici, c'est grâce à vous, je vous aime !