



POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

REENGINEERING ED OTTIMIZZAZIONE DELLA GESTIONE LOGISTICA DI UNA REALTÀ FRIULANA OPERANTE NEL SETTORE COMMERCIALE DEL LEGNO: ŠUMA S.R.L.

Relatore

Carlo Rafele

Candidato

Davide Biancuzzi

*a Cristina, Marisa, Magdalena e Giulia,
le donne della mia vita*

*a Lucio e Fabio,
primi sostenitori di ogni mio progetto e traguardo personale*

*a chi crede che
il primo passo per superare i limiti che affrontiamo, sia il dover ammetterli*

Indice

Introduzione	2
1. Analisi di mercato del legno	4
1.1 Le filiere del legno	4
1.1.1 Supply chain del legno a scopi energetici in Italia	8
1.1.2 Supply chain foreste-legno-mobile in Italia	23
1.1.2.1 Risorse naturali della filiera: le Foreste	25
1.1.2.2 Produzioni forestali: le Utilizzazioni boschive	31
1.1.2.3 Le Segherie	33
1.1.2.4 Imprese per la produzione di semifiniti in legno	33
1.1.2.5 Imprese per la produzione di imballaggi in legno	34
1.1.2.6 Falegnamerie industriali per l'edilizia	34
1.1.2.7 Mobilifici	35
1.2 Import nella filiera: una naturale contraddizione italiana	36
1.3 Sostenibilità nelle supply chain del legno	41
1.4 Certificazioni del settore legnoso	47
1.5 Analisi SWOT delle due filiere	55
2. Supply Chain Management in Šuma s.r.l.: Layout del magazzino	66
3. Reengineering del processo operativo	77
3.1 SWOT Analysis: i perchè di un miglioramento necessario	77
3.2 Processo alternativo di gestione imballi	82
3.3 Le soluzioni: Scaffalature passanti e Scaffalatura tradizionale	84
3.3.1 Scaffalature passanti	84
3.3.2 Progettazione e design in Šuma delle scaffalature passanti	90
3.3.3 Scaffalatura Tradizionale	114
3.3.4 Progettazione e design in Šuma delle scaffalature tradizionali	116
3.3.5 Progettazione e design conclusiva	127
3.3.6 Possibilità di diversificazione con biomasse legnose	130
4. Analisi e progettazione gestionale	131
4.1 Etichettatura	131
4.1.1 Codici a barre	133
4.1.2 Tecnologia RFID	138
4.1.3 Soluzione idonea a Šuma ed il settore legnoso	139
4.2 Componenti Software / Hardware e WMS in Šuma	143
4.2.1 Warehouse Management System: l'ottimizzazione del magazzino	143

4.2.2	La soluzione Jungheinrich Manager	146
4.2.2.1	Struttura Hardware	148
4.2.2.1	Struttura Software	150
4.3	Analisi As-Is To-Be lato gestionale.....	156
5.	Investimento di progettazione.....	163
Conclusioni		177

Introduzione

Il panorama del legno in Italia è da tempo un contesto molto variabile in termini di opportunità imprenditoriali, da monte a valle sono diverse le situazioni che caratterizzano gli anelli delle supply chain a seconda anche del settore a cui prendono parte.

Non è un caso infatti che una materia prima così storica negli anni sia sfociata in più destinazioni d'uso a valle delle catene di fornitura, in diverse sfumature di prodotto finito ma anche di semilavorato tra un processo e l'altro.

L'elaborato in questione si pone l'obiettivo di indicare quale sia la situazione nella penisola italiana sia da un punto di vista ambientale che imprenditoriale in prospettiva logistica del legno, in quanto parlando di materia prima le due tematiche sono strettamente connesse tra loro.

In particolare è importante, prima di intraprendere un'analisi di ottimizzazione di un'azienda in questo settore, capire quali siano le lacune reali a cui le aziende devono fare fronte e quali possano essere d'altro canto le fonti di maggior successo in un mercato che evolve continuamente nel tempo.

Le foreste italiane e di conseguenza i proprietari boschivi, l'anello a monte delle supply chain sia del legno-mobile che dei combustibili legnosi, sono gli elementi che maggiormente soffrono sia la competizione estera che le normative nazionali, laboriose e spesso inefficienti dal lato paesaggistico e conservazionista.

In mancanza della fonte di materia prima nostrana le imprese che operano nel mondo del legno in Italia, come si vedrà nel primo capitolo, fanno maggiormente ricorso all'importazione per compensare il fabbisogno interno.

Spesso si viene ad importare infatti da quelle nazioni che portano vantaggiosi prezzi di fornitura, in virtù di disponibilità tecnologiche e normative più convenienti che giocano a sfavore delle foreste italiane. In questo senso, in un mercato mutevole, fonte di speranza è il pensiero del consumatore finale: un cliente che negli ultimi anni è maggiormente attratto dalle tematiche ambientali, dal tracking di prodotto lungo il suo ciclo di vita e dalla protezione del pianeta.

È in questo senso che si sono affermate negli anni certificazioni di qualità dei prodotti del legno, quali ad esempio l'FSC, allo scopo per le imprese associate di far valere la qualità del prodotto a partire dalla sua "nascita", ovvero quelle risorse italiane che contraddittoriamente vengono limitate del loro utilizzo e malamente sfruttate con tecnologie non ai livelli dei competitors esteri.

È con questa tematica che si collega l'azienda in analisi dell'elaborato, Suma srl, un'azienda di intermediazione friulana che storicamente è appartenuta al Triangolo della Sedia per il mercato del legno-mobile.

Niente in produzione, solo ed esclusivamente logistica del legno: è questo lo scopo che da anni traina valore per l'impresa.

Tuttavia il mercato globalmente è come detto una via che cambia il suo verso di percorrenza nel tempo secondo innumerevoli variabili tali per cui hanno fatto lentamente decadere la domanda di legname a favore di materiali maggiormente di design per le aziende dell'arredo: è quindi in un contesto simile che vengono ad emergere quelle inefficienze di gestione che prima non venivano minimamente prese in considerazione.

Il fatto di non rinnovare la propria idea imprenditoriale negli anni, agganciandosi al modus operandi che ha portato successo fino all'immediato passato, è il primo passo verso la perdita di quota di mercato, di inefficienza e mancato feeling con le regole scrupolose di mercato.

"Per superare i propri limiti, il primo passo è ammetterli".

È questo il pensiero che in ottica ingegneristica mi sorge in mente visualizzando lo stato dell'azienda rispetto al trend del supply chain management moderno.

Tracciabilità, informatizzazione, riduzione degli sprechi, connettività, continuo miglioramento: tutti principi che si presentano in una forma embrionale, passiva.

I capitoli successivi all'analisi del legno e delle sue sfumature tra mobile e biomasse legnose pone l'accento sulla progettazione As-Is e To-Be dei magazzini dell'azienda in senso lato.

In prima istanza si presenterà la storia dell'azienda, le motivazioni del successo passato e dell'altrettanto fallimento nel prossimo futuro: dalle modalità di gestione degli ordini, alle prassi operative che caratterizzano gli operatori, dalle tipologie di prodotti stoccati sino ai rapporti di fornitura con gli anelli a monte della catena.

Se nell'analisi di mercato si è notato il problema forestale, ben si può dire che a catena anche le imprese di falegnamerie ne risentono soprattutto in termini di sopravvivenza economica: ad esempio uno dei problemi iniziali verso la progettazione dei magazzini sarà proprio quello di valutare il fatto che i fornitori spesso fanno ricorso a scarti di produzione per costruire il pallet di consegna, evitando quindi la standardizzazione con l'Europallet in quanto nettamente più dispendiosa.

Successivamente, a seguito di una precisa analisi dei perché sia necessario un miglioramento in un contesto gestionale simile, si analizzeranno i 3 magazzini idonei alla progettazione per caratteristiche fisiche e di utilizzo.

Le possibilità sono diverse nel mondo della logistica, spesso si utilizzano scaffalature che non ritraggono necessariamente le necessità operativo-economiche dell'azienda ma che semplicemente sono più impattanti dal punto di vista visivo o della comodità gestionale.

Un errore che porta ad incompatibilità con gli obiettivi di un'azienda che opera puramente nel mondo della logistica: efficienza e continuo miglioramento.

Le modalità, in questo senso, che calzano con l'idea di Šuma sono quelle della scaffalatura passante e tradizionale: su un totale di 7 progettazioni distinte emergerà la configurazione globale che ha maggior "fit" anche con le caratteristiche fisiche dei magazzini e della loro localizzazione per l'azienda. Due di essi, ad esempio, sono adiacenti alla strada statale, un plus da sfruttare in termini di carico/scarico delle merci e tempi più stretti di spedizione al cliente a valle.

Tuttavia, essendo l'intenzione dell'elaborato ambiziosa di portare un miglioramento ingente, si è progettato l'inserimento anche del cuore pulsante del magazzino in termini gestionali, ossia il Warehouse Management System.

In questo senso si analizzerà nel capitolo successivo la bontà di un investimento in un software gestionale, sia lato hardware che software, che implicazioni comporta da un punto di vista operativo e quale offerta del mercato l'azienda può adottare.

Per l'occasione di analisi, il candidato ha fatto espressamente richiesta per conto dell'azienda a Jungheinrich di un preventivo di fattibilità nell'impresa friulana del loro prodotto "Jungheinrich Manager". Un tassello utile per entrare maggiormente nel dettaglio di questo ambito e capire, con una panoramica globale anche del sistema di identificazione automatica più corretto (RFID contro codici a barre), quale fosse il miglioramento reale che comporta questo strumento. Nel particolare la progettazione ha previsto anche esempi di praticabilità dell'insieme, dalle etichette che verrebbero applicate alle unità di carico sino alle schermate di utilizzo di SAP e WMS, in modo da poter far emergere anche visivamente il benefit per la gestione.

L'obiettivo che si porta con sé questo capitolo di analisi è quello di far emergere un sottile legame tra lato operativo (scelta delle scaffalature) e lato gestionale di un magazzino: una volta riempito va ricercata l'efficienza nei processi che lo caratterizzano ed è impossibile ambire a raggiungerla avvalendosi solo dell'uomo.

L'informatizzazione dell'azienda è un passo notevole che permette di ridurre drasticamente subprocessi che richiedono carico di lavoro agli operatori real-time, in termini sia operativi ma anche di analisi, come la scelta del magazzino di stoccaggio più idoneo per la tipologia di prodotto in arrivo, la localizzazione dei prodotti in azienda, le quantità, le qualità che hanno e così dicendo. L'unione armonica delle due tematiche porta significativi miglioramenti percentuali dei principali indicatori di magazzino che verranno evidenziati nell'ultimo capitolo di analisi, a seguito dunque per l'azienda di un'ipotesi conclusiva di investimento "fisico" (in scaffalature passanti e tradizionali definite su misura) e "virtuale" (in gestione e ottimizzazione dei processi che la caratterizzano).

1. Analisi di mercato del legno

1.1 Le filiere del legno

Sotto la generica definizione di “legno” si raggruppano materiali con caratteristiche qualitative, tecniche e merceologiche estremamente diversificate, con una molteplicità di impieghi e di destinazioni finali dei prodotti.

A seconda dell'uso a cui è destinato viene denominato “legna” se è utilizzato direttamente come combustibile (legna da ardere) o “legname” se è destinato alla lavorazione artigianale o industriale (per la produzione beni).

L'Italia è uno dei più importanti Paesi del mondo nella trasformazione di questa materia prima. La “filiera legno”, cioè l'insieme delle attività imprenditoriali dal taglio del legname fino alla sua trasformazione nel prodotto finito, genera l'1.6% del PIL italiano (ISTAT).

Inoltre, attualmente, si stima che nelle attività connesse alla filiera del legno (dalla produzione, alla trasformazione industriale in prodotti semilavorati e finiti, fino alla commercializzazione - mobili, impieghi strutturali, carta, cartone, pasta di cellulosa e legno per fini energetici), siano coinvolte circa 80.000 imprese, per oltre 500.000 unità lavorative (Tab. 1.1) (Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, 2014).

La complessa struttura della filiera foresta-legno nazionale viene tradizionalmente scomposta in quattro macro entità (Fig. 1.1) strettamente connesse fra di loro:

- la produzione forestale (fase di raccolta), effettuata da imprese singole e/o associate di utilizzazione;
- la prima trasformazione che comprende la produzione di materiali semilavorati, le imprese del comparto dei pannelli a base di legno e dell'imballaggio;
- la seconda lavorazione, formata dall'industria della carta, del mobile, e altre produzioni in legno;
- la filiera energetica della biomassa legnosa.

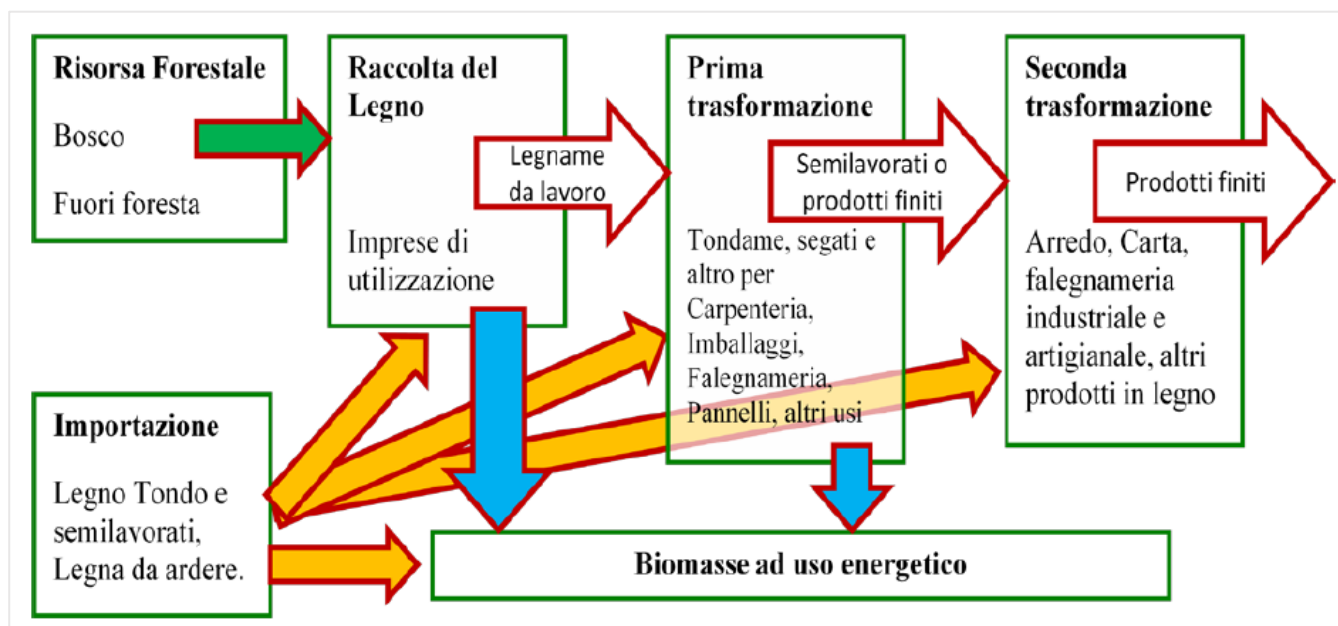


Figura 1.1 – Quattro aree che si intrecciano nella complessità delle filiere del legno.

La collocazione di un'azienda in un specifico segmento è da rifarsi agli aspetti di tradizione ed innovazione del legno nella nostra penisola.

Tradizionalmente in Italia la presenza di zone climatiche molto diverse porta ad una grande ricchezza di generi e di specie nelle formazioni forestali.

Da questo derivano numerosi esempi di produzioni locali ben differenziate come essenza legnosa, tipologia e stile del prodotto.

Di fatto è tradizione italiana il formarsi di distretti dedicati ad un specifico settore merceologico: in Friuli-Venezia Giulia, ad esempio, è noto storicamente il triangolo della sedia in provincia di Udine come nicchia di riferimento per la filiera del legno-arredo.

D'altro canto, per innovazione di prodotto, il settore presenta una elevatissima vivacità, indirizzata verso l'ampliamento del campo di impiego del legno nei suoi diversi usi.

Fra i molti esempi è possibile citare il caso dei pannelli che ha avuto una negli ultimi decenni una vera e propria esplosione nell'offerta di prodotti con caratteristiche tecniche di avanguardia destinate ad impieghi nei settori più diversificati: dai pannelli compositi in legno e prodotti plastici, destinati all'industria ferroviaria e aeronautica fino ai pannelli in fibre o particelle con elevate proprietà di resistenza ed isolamento destinati all'industria delle costruzioni.

Settori	N° Imprese	N° Addetti
Imprese di utilizzazione boschiva	n.d.	43.000
Industria di lavorazione del legno	40.400	166.500
Imprese del mobile ed arredo	33.140	222.450
Produttrici di carta, cartone, ...	4600	83.600
TOTALE	78.110	515.550

Tabella 1.1 – Imprese e addetti nella filiera del legno (Fonte: MCPFE su dati Eurostat, 2011)

Una delle caratteristiche principali delle filiere che ruotano attorno al legno è quella di essere organizzata in sistemi locali di sviluppo, anche noti come “distretti industriali”, localizzati in diverse parti d'Italia e legati ad uno o più prodotti legnosi tipici (i mobili classici, le sedie, gli imballaggi,...). In Friuli, prima della trasformazione del mercato verso altri materiali di design nel settore del mobile, era noto con fermezza il distretto “Triangolo della sedia” in Provincia di Udine, più precisamente attorno al comune di Manzano dove è storicamente situata Šuma, azienda analizzata nel corso della seguente tesi.

Se da un lato l'Italia si esalta per le nicchie di specializzazione lungo il suo territorio, dall'altro lato della medaglia le distinte componenti della filiera risultano legate fra di loro da scambi intersettoriali che, nella maggior parte dei casi, non coinvolgono trasversalmente tutte le fasi della filiera presentando ardue competizioni nell'approvvigionamento delle materie prime.

L'offerta interna infatti è carente rispetto alle disponibilità naturali di cui si dispone, sia per ostacoli di tipo orografico sia di tipo burocratico come si evidenzierà nei prossimi capitoli, portando le imprese ad importare complessivamente per circa l'80% del fabbisogno legnoso.

Il nostro Paese, nonostante questa carenza, si presenta come uno dei più importanti produttori ed esportatori di mobili e ha una consolidata capacità produttiva nel settore cartario e del packaging, tutte attività economiche coerenti con i principi-guida della “circular bio-economy” (Hetemaki et al. 2017), cui l'Unione Europea (UE) ha aderito pienamente per la sua strategia di sviluppo al 2030.

Il legno, in quanto materia prima, è caratterizzato da un flusso sequenziale da monte a valle che permette il generarsi di distinte filiere legnose (Fig. 1.2), intesi come “percorsi” di imprese in cui il prodotto di una azienda rappresenta il principale fattore produttivo per un'altra tipologia di imprese. Lato supply chain, è da intendersi come l'insieme di tutte le attività che vanno dalla estrazione (impianti arborei e foreste) ed utilizzazione del legname, alle sue trasformazioni in prodotti

semilavorati, in biomasse energetiche, in imballaggi o per giungere infine alla produzione del mobile ed alla sua commercializzazione.

Le vie sono diverse e le filiere che sorgono interessano gli step intermedi ottenendo prodotti finiti per i relativi settori di mercato (Fig. 1.2).

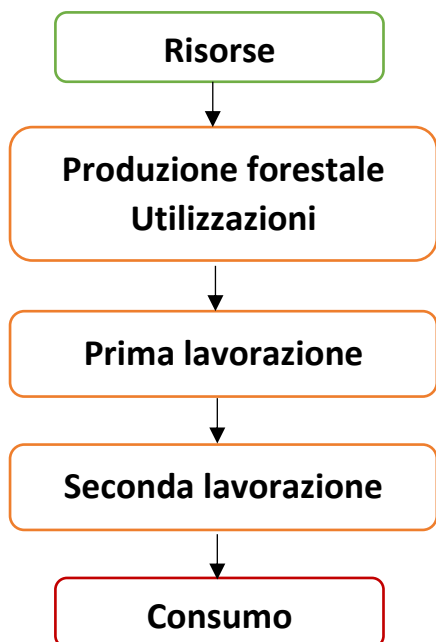


Figura 1.2 – Flusso del legno che articola distinte filiere

Ai fini dell'analisi logistica dell'impresa friulana Šuma srl si evidenzieranno le filiere che attualmente la interessano direttamente e potenzialmente in futuro:

da un lato le filiere del commercio legno che partendo dal legname di lavorazione realizzano prodotti finiti commerciati in diversi settori finali e dall'altro lato le supply chain destinate a fini energetici (legname da ardere, Pellet e Cippato).

Queste due supply chain saranno oggetto d'analisi nei capitoli a venire in quanto rappresentano per Šuma l'ambiente di vendita storico ed attuale (filiera legno-mobile) e il contesto d'opportunità (legno-energia) per diversificare i prodotti offerti dall'impresa.

Questi non sono da ritenersi tuttavia gli unici fini settoriali del legno.

Di fatto, come illustrato nella Figura (1.3) a titolo informativo, nel sistema foresta-legno si possono individuare diverse filiere, che possono entrare in competizione tra loro per la risorsa primaria:

- la produzione di carbone paste ad uso cartario;
- la produzione industriale di pannelli;
- l'utilizzo in una serie molto articolata di nicchie di mercato (produzione di paleria, carbone vegetale attivato per filtri o impieghi farmaceutici, di tannino, di segatura per impieghi zootecnici, di prodotti compositi legno-plastica per la realizzazione di sedie da ufficio o cruscotti d'auto, ecc.).

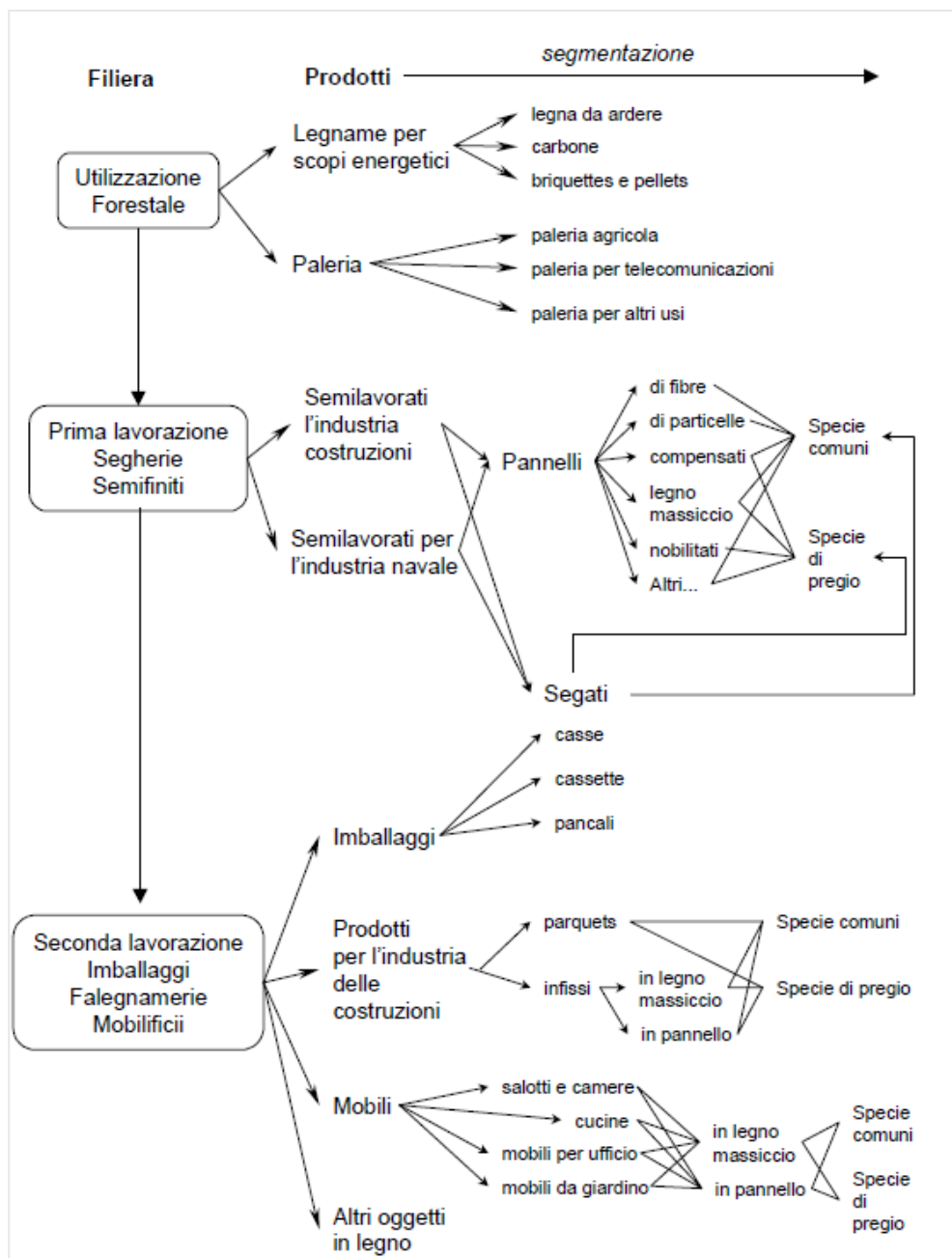


Figura 1.3 – Filiera corte e lunghe del legno.

La filiera foresta-legno italiana, per la sua complessa struttura, presenta come accenato precedentemente un grave deficit nell'integrazione e nel coordinamento fra i diversi segmenti che la compongono, caratterizzati da gradi di sviluppo diversi. Oggi l'anello più debole della Filiera globale del legno è rappresentato dalla sua base produttiva, ossia i settori delle utilizzazioni e della prima trasformazione, a causa dello scarso utilizzo del patrimonio forestale nazionale e del limitato valore qualitativo degli attuali prodotti, della diminuzione delle superfici destinate a produzioni legnose fuori foresta e della conseguente dipendenza dall'estero per l'approvvigionamento di materia prima.

Di seguito si propone un'analisi al fine di evidenziare lo stato dell'arte e le opportunità del commercio del legno, nonché le sue criticità e prospettive future, allo scopo di comprendere il contesto di mercato in cui opera Šuma e ottimizzarne il supply chain management.

1.1.1 Supply chain del legno a scopi energetici in Italia

Come premessa all'analisi della filiera che interessa gli aspetti energetici del legno è utile definire a livello tecnico il concetto di biomassa per poter comprendere più a fondo le dinamiche commerciali che interessano questa branca del nostro Paese.

Con il termine "biomassa" si indica un insieme di materie prime rinnovabili e prodotti energetici che traggono origine da materiale organico generato da un processo biologico.

Si tratta generalmente di scarti di attività agricole che possono essere modificati attraverso vari procedimenti per ricavarne combustibili o direttamente energia elettrica e termica.

Più precisamente, la categoria delle biomasse legnose presenta il residuo agro-forestale ed industriale (quindi origine naturale) oppure le coltivazioni "energetiche" di biomasse nei terreni (origine artificiale).

La biomassa legnosa si contraddistingue dagli altri prodotti organici utilizzati per la produzione di energia poiché:

- È facilmente reperibile;
- È ecosostenibile;
- Permette la valorizzazione di materiali che altrimenti sarebbero considerati rifiuto;
- Ha bassi costi di approvvigionamento, infatti non necessita di complessi processi di trasformazione.

Tra le biomasse legnose di scarto si possono elencare gli scarti derivanti da attività di taglio e/o manutenzione di boschi, parchi e alberature comunali, parchi fluviali e aree protette, da potature di alberi da giardino, di alberi da frutto e di filari stradali.

Le coltivazioni energetiche di biomasse legnose, invece, si basano su specie opportunamente selezionate per la loro elevata resa in biomassa e capacità di ricrescita dopo il taglio.

Vengono coltivate appositamente con frequenza per aumentare sempre più la densità d'impianto e ridurre l'intervallo di tempo fra due raccolti successivi, ottenendo elevata produttività in pochi anni e con piante ancora allo stadio giovanile adatte alla raccolta meccanizzata. Da segnalarsi tuttavia per questa modalità l'impatto gravoso sui terreni che vengono sottratti ad attività di tipo agricolo o alle foreste.

Sia le biomasse legnose di scarto sia le coltivazioni dedicate di biomasse legnose possono essere trasformate in un combustibile (Cippato o Pellet), che in termini logistici è comodo lato trasporto.

• Trend del legname per l'energia in Italia

L'impiego delle biomasse legnose interessa i principali settori energetici, tra cui la generazione di elettricità, usi termici e per il trasporto.

In prospettiva futura, secondo l'International Energy Agency, nel 2050 la generazione elettrica da biomasse legnose raggiungerà il valore di 3.000 TWh, dieci volte quello attuale.

I biocombustibili soddisferanno il 25% del fabbisogno del settore dei trasporti e le biomasse forniranno circa 24 EJ di energia per usi termici.

Questa crescita stimata e l'impatto sul mondo logistico è da rifarsi ai principali benefici delle biomasse legnose:

- Lato economico: il costo della materia prima è molto inferiore ai normali combustibili fossili;
- Lato logistico: facile reperimento degli scarti del legno e semplicità nella lavorazione;
- Lato ambientale: permettono il recupero di prodotti altrimenti considerati come scarto.

Storicamente l'uso del legname in Italia, dal 1930 ad oggi, è stato caratterizzato sin dagli inizi del secolo scorso da una cospicua presenza sul mercato di legno a scopi energetici (circa il 70%-80% del legno raccolto veniva utilizzato per riscaldamento).

In seguito, tuttavia, c'è stata una chiara flessione, in parte per la crescita della centralizzazione dei sistemi di riscaldamento ed in parte per la crescita economica del Paese, che ha comportato una maggiore richiesta di legno per scopi industriali quali la fabbricazione di manufatti legnosi e l'industria della carta.

Le percentuali di legname prelevato per fini energetici è così drasticamente calato.

È solo negli ultimi 40 anni che tale percentuale è ricominciata a salire (Fig. 1.4), seppur lentamente, grazie alla necessità di diversificare le fonti combustibili per la produzione di energia nel nostro territorio (i combustibili fossili a parità di apporto energetico sono eccessivamente cari). Ma non solo: ciò è frutto anche della despecializzazione delle utilizzazioni forestali che dalle produzioni di legname per uso industriale si sono spostate sempre di più verso quelle di minor valore assoluto e a minor valore aggiunto finale (Pettenella e Favero, 2013), legna da ardere appunto.

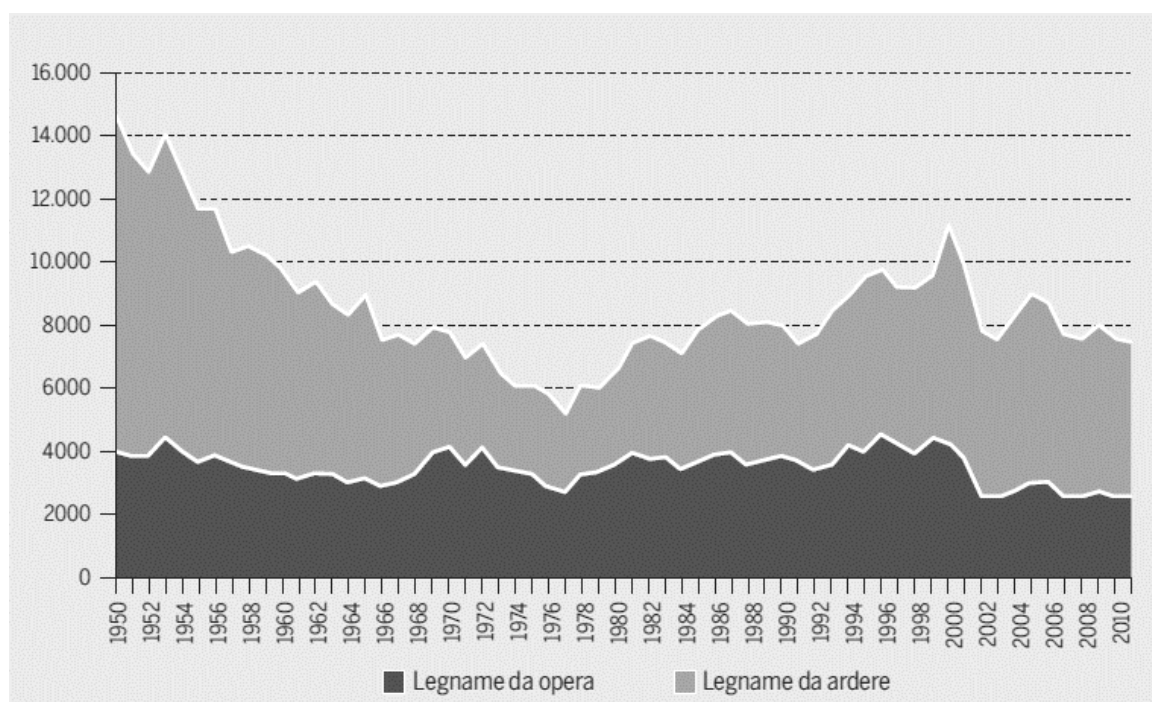


Figura 1.4 - Prelievi di legna a uso energetico e di legname da industria in Italia (1960- 2009; in 1.000 m³) (Fonte: elaborazioni a cura degli autori su dati ISTAT e, per il 2009 e 2010, Eurostat).

Con riferimento specifico agli assortimenti legnosi destinati agli impieghi energetici, nel 2012 i prelievi di legna da ardere in Italia sono stati pari a 5300 m³, un volume che corrisponde a quasi il 70% dei prelievi di legna totali nazionali (Favero e Pettenella, 2014).

Gli elementi della filiera che maggiormente sono coinvolti nell'uso energetico del legno sono gli Enti Pubblici per il riscaldamento dei edifici (municipi, scuole, piscine comunali,...), le aziende nel settore dell'energia elettrica da biomassa e le famiglie per il riscaldamento domestico.

Tuttavia, un monitoraggio preciso della produzione di energia termica generata da biomassa risulta difficile a causa del fatto che una quota importante della stessa biomassa utilizzata per produzione di calore non passa attraverso canali di mercato contabilizzabili. Gran parte dei consumi di biomassa legnosa nel settore residenziale sfugge infatti alle rilevazioni ufficiali, soprattutto per la quota che riguarda i sistemi termici alimentati con legna a pezzi (Favero e Pettenella, 2014). Sebbene l'offerta interna italiana di legname sia prevalentemente orientata alla produzione di assortimenti a uso energetico (Tab. 1.2), essa risulta del tutto insufficiente a far fronte alla domanda interna, che deve essere soddisfatta mediante il ricorso all'importazione.

	Prelievi unitari medi (m³/ettaro)	% prelievi per scopi energetici sui prelievi forestali totali
Italia	0,49	70%
Europa	0,52	22%

Tab. 1.2 – Prelievi medi di legna a scopo energetico e percentuale rispetto al totale
(Fonte: Eurostat, 2013)

Secondo i dati (FAO,2010), nel corso degli ultimi anni il trend delle importazioni italiane di assortimenti potenzialmente destinabili a fini energetici è risultato in continua crescita, attestandosi nel 2013 su un valore pari a 3,8 Mton.

Sulla base di questa statistica, l'Italia ricopre il ruolo di:

- 1° importatore mondiale di legna da ardere;
- 3° importatore di Pellet a uso civile;
- 3° importatore di residui e scarti legnosi;
- 12° importatore di Cippato di conifere.

Nel 2013 tra i principali partner commerciali dell'Italia per l'import di legna da ardere e Pellet figurano anche paesi extraeuropei (Tab. 1.3).

Se si ampliasse la scala temporale dell'analisi è possibile osservare un'elevata variabilità di partner commerciali, con un continuo switch tra i paesi fornitori che potrebbe essere interpretato come strategie commerciali "mordi-e-fuggi", orientate volta per volta alla ricerca del materiale a minor costo piuttosto che alla reale volontà di instaurare rapporti commerciali consolidati duraturi nel tempo.

Principali fornitori della legna da ardere in Italia		Principali fornitori di Pellet in Italia	
Paesi	Quantità (ton)	Paesi	Quantità (ton)
Bosnia Erzegovina	244,432	Austria	347,716
Croazia	158,895	Croazia	186,104
Ucraina	129,720	Romania	128,607
Slovenia	76,695	Canada	120,546
Austria	13,699	USA	111,328

Tab. 1.3 – Principali fornitori per l'Italia di legna da ardere e Pellet (Fonte: Comtrade,2014)

Le possibili criticità associate ad un ricorso così elevato alle importazioni sono molteplici. Inanzitutto c'è il rischio di inefficienza energetica nel trasporto della biomassa su strada con autocarri per lunghe percorrenze e conseguenti emissioni di gas di serra, che tuttavia a priori restano comunque inferiori a quelle prodotte dall'impiego alternativo dei combustibili fossili (Favero e Pettenella, 2014).

Un altro rischio, inoltre, è la possibile provenienza del materiale importato da gestione non responsabile e sostenibile delle risorse forestali, in ragione del fatto che il 5-9% della legna da ardere e del Cippato importati in Italia potrebbe provenire da tagli illegali (Ispra, 2009). Infine, l'ampio ricorso all'import non favorisce la gestione attiva delle risorse forestali nazionali e potrebbe stimolare la creazione di impianti sovradimensionati rispetto all'offerta di biomasse su scala locale.

In ragione anche di tali aspetti, in tempi recenti si sono registrate diverse iniziative finalizzate all'identificazione ed eventuale introduzione di criteri di sostenibilità ambientale e sociale delle biomasse legnose, facendo spesso leva sul concetto di "filiera corta".

• PCI per classificare qualitativamente le essenze legnose

Prima di descrivere le possibilità che la filiera dei combustibili legnosi attualmente offre, per comprendere le opportunità di sviluppo in ambito energetico della biomassa forestale sul mercato di riferimento, è importante partire da una premessa tecnica determinante sul mercato delle biomasse legnose.

Va, infatti, tenuto conto del fatto che i boschi possono produrre un'ampia gamma di materia prima, con diverse caratteristiche qualitative. Ai fini di una razionale gestione di questa biomassa nel contesto di mercati energetici v'è quindi esigenza di identificarne le caratteristiche energetiche e qualificare il "prodotto" in termini di potenziale servizio energetico che possono garantire.

Un indicatore efficace del valore del legno per uso combustibile è rappresentato dal potere calorifico (PCI), che definisce la quantità di calore prodotta dalla combustione completa di una unità di peso di un materiale energetico.

Il potere calorifico dipende dalle caratteristiche fisiche e dalla composizione chimica del materiale.

A parità di peso, ad esempio, il legno delle conifere ha un potere calorifico maggiore delle latifoglie, a causa della presenza di resine a più elevata quantità di lignina.

Il potere calorifico, nella nostra analisi, dipende fondamentalmente da due fattori:

- Il tipo di legno impiegato per la produzione energetica;
- Il contenuto di umidità nel legno.

Dalla letteratura è possibile estrarre una raccolta di valori di PCI per tipi differenti di latifoglie e conifere a livelli differenti di umidità (Tab. 1.4).

Specie	Umidità	PCI (Mj/kg)	PCI (kWh/kg)	PCI (kcal/kg)	Massa volumetrica cippato (kg/m3)
Faggio	30%	12.7	3.5	3033	287
	50%	10.7	3.0	2556	402
Pioppo	30%	10.1	2.8	2408	-
	50%	6.8	1.9	1634	-
Abete	30%	13.4	3.7	3201	192
	50%	11.3	3.1	2699	269
Pino	30%	12.2	3.4	2923	223
	50%	-	-	-	313

Larice	30%	11.5	3.2	2752	244
	50%	-	-	-	342

Tabella 1.4 – Valori di PCI per specie legnose differenti a scopo energetico.

Il valore di PCI è inversamente proporzionale al grado di umidità contenuto nel legno, una caratteristica determinante che più risulta bassa e più aumenta l'appetibilità sul mercato e il relativo prezzo di commercio.

L'attrattività dei boschi per produrre biomassa energetica dipende da diversi fattori limitanti, tra cui:

- L'accessibilità, ovvero la presenza di una infrastruttura agevole;
- Le pendenze del territorio boscato;
- Le tipologie di legname di cui dispone.

D'altra parte, va considerato che le politiche di gestione conservative del patrimonio forestale nei comuni di montagna hanno ricadute importanti sull'economia territoriale e benefici sociali/ambientali non internalizzati (o non facilmente contabilizzabili) nel calcolo micro-economico della redditività della filiera energetica forestale.

• Combustibili legnosi sul mercato

Ciò che caratterizza questa "area" del mercato legnoso sono delle filieri con pochi soggetti. I "prodotti finiti" richiesti a valle in queste supply chain hanno tempi rapidi di consegna per le ragioni termiche locali e provengono dalle utilizzazioni forestali a seguito del prelievo nei boschi: sono presenti sul mercato essenzialmente Ciochi (pezzi di legna grezza) e in quota di maggioranza, a seguito di una lavorazione meccanica, Pellet e Cippato.

a) Il Pellet

Dal punto di vista tecnico il Pellet viene definito in letteratura come un cilindro di diametro inferiore ai 25 mm e di lunghezza circa 1 cm. La destinazione d'uso è quella di caldaie di piccole e medie dimensioni, dai 100 kW ai 500 kW.

Lato produttivo vengono realizzati principalmente con 3 varietà legnose, in particolare segatura, cascami o legno di esbosco.

Attualmente sul mercato italiano c'è un mismatch, l'offerta interna di tale bene non riesce a compensare la domanda, e per questa ragione si sperimentano nuove fonti naturali come il mais e residui della canna da zucchero per raggiungere livelli sufficienti per il mercato.

È noto infatti che la domanda energetica di prodotti forestali in Italia è quasi esclusivamente concentrata sui Pellet e la tendenza al consumo è crescente negli anni.

La crisi del settore del mobile e dell'arredamento, sommata alla crescente domanda di Pellet per sostituire il riscaldamento a gasolio, da anni ha costretto i produttori nazionali di Pellet ad approvvigionarsi di legname nei Paesi dell'Est. La maggior quantità di Pellet viene importata già confezionata dall'Austria, dalla Slovenia e dalla Romania.

Ai fatti è un prodotto unico nel settore delle biomasse:

- Può esser generato circolarmente da scarti di diverse essenze legnose;
- Ha caratteristiche chimico-fisiche di qualità elevata e costante, rendendolo facilmente commerciabile con un buon valore di mercato, sicchè richiede trasformazioni ridotte e gestibili a livello locale dalle aziende specializzate.

Le corte supply chain che si basano sulla commercializzazione di questo combustibile legnoso prevedono a monte un costo d'acquisto della materia prima necessaria per produrlo che varia tra i 30-50 €/ton: il maggior risparmio nella fornitura si raggiunge se viene scelta come materia prima di produzione la segatura a causa dei minori consumi di energia per l'essiccazione (che incide per un 20% sul prezzo totale) e della minor esigenza di altri servizi meccanici, rispetto ad esempio al legno di esbosco.

Statisticamente in Italia attualmente si consuma più di 2,5 milioni di tonnellate di Pellet all'anno, con il consumo residenziale che rappresenta il 96% dell'uso totale.

I dati più recenti, secondo lo studio che si basa su dati Aiel, fanno emergere il forte gap esistente tra consumo e produzione nazionale di Pellet (Fig. 1.5): infatti circa l'85% viene importato (dato del 2015), pari a circa 1,6 Mton, gran parte del quale (28%) proveniente dall'Austria.

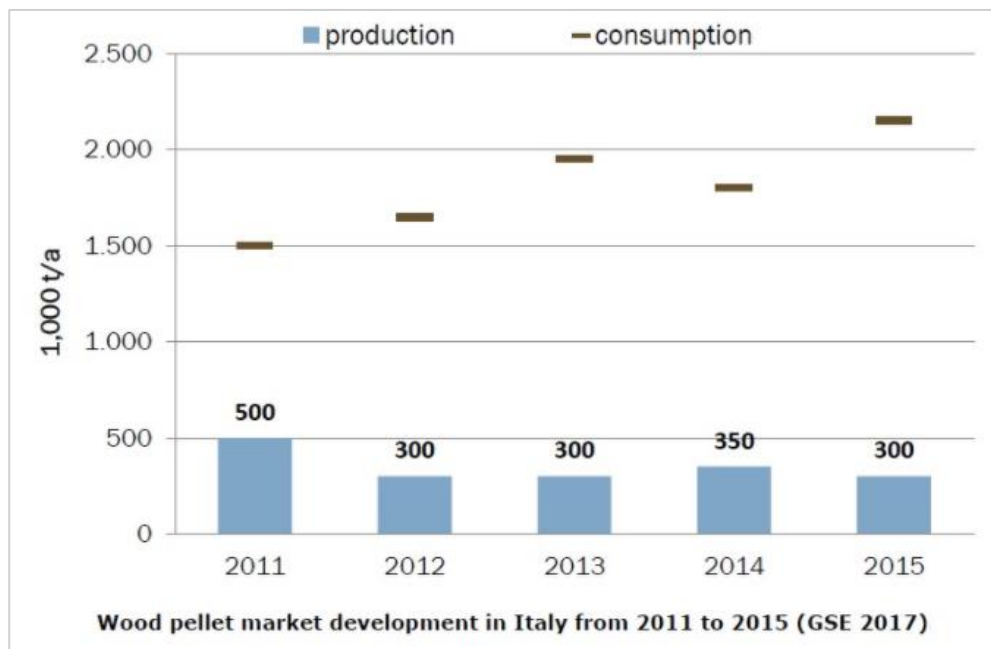


Figura 1.5 – La grande forbice sul mercato di Pellet in Italia tra produzione e consumo.

I maggiori consumi si hanno nella nostra penisola in Lombardia (45% del totale nel 2014), Veneto, Friuli-Venezia Giulia e Trentino Alto Adige.

La domanda è ovviamente legata alla forte crescita delle apparecchiature (caldaie e stufe) che bruciano il Pellet. La gran parte di queste macchine in Italia sono stufe, le quali a fine 2016 sono stimate in 1,6 milioni di unità.

I prezzi del Pellet in Italia dal 2009 non sono cambiati molto, sia per il Pellet venduto in sacchi che quello sfuso. In media attualmente il prezzo in sacchi da 15 kg è di circa 219 €/ton IVA esclusa, che oggi nel nostro Paese è al 22%, a differenza ad esempio di quella applicata in Germania (7%) e in Austria (13%).

b) Il Cippato

Il Cippato di legno (detto comunemente "chips") è un tipo di combustibile legnoso che a differenza del Pellet, che richiede un passo produttivo più articolato, viene ottenuto direttamente dai tagli di legna o dalla raccolta di scarto delle lavorazioni.

È costituito da piccole scaglie di legno lunghe dai 5 ai 50 mm che assumono ai fini logistici un comportamento simile a quello di un liquido, poichè può essere stoccato agevolmente in contenitori e poi trasportato ai clienti su camion.

Con il Cippato è possibile alimentare automaticamente le caldaie di piccola-media taglia oppure alimentare grandi centrali per la produzione di energia termica/elettrica.

Il Cippato fresco presenta un'umidità superiore al 40% per cui a livello logistico è importante garantire nella fase di stoccaggio una giusta aerazione per evitare fermentazioni che possono deteriorarne la qualità e PCI (ENCROP, 2010).

Le centrali funzionano tutto l'anno mentre la raccolta della biomassa è effettuata in un arco ridotto dell'anno: pertanto c'è necessità di stoccare il Cippato per alcuni mesi prima del suo utilizzo al fine anche di ridurre il tasso di umidità.

È fondamentale anche perché quando è fresco non è un gran combustibile sicché il suo potere calorifico viene largamente disperso con il vapore acqueo. Il problema è che durante lo stoccaggio il Cippato viene attaccato da microrganismi xilofagi (che mangiano il legno) che ne riducono il contenuto di sostanza secca e quindi il PCI (ENCROP, 2010).

Lo stock è un aspetto importante per la filiera legno-energia in quanto si rischia di modificare la qualità del prodotto, aumentandola con la riduzione d'umidità (si alza il PCI) e riducendola con perdita di sostanza secca.

Sarebbe idoneo stoccare Cippato al coperto in un capannone o sotto una tettoia, altrimenti si corre il rischio di perdere sostanza secca a tassi del 5-6% al mese (ENCROP, 2010): azione praticabile ad esempio in Šuma dove c'è disponibilità di strutture funzionali già esistenti.

Questo aspetto è importante in quanto i sistemi di stoccaggio al coperto possono costituire una voce ingente nei costi di investimento iniziali di un impianto a biomassa.

Tipicamente un buon sistema di stoccaggio (ENCROP, 2010) in questo contesto gode di:

- Facilità di carico e scarico materiale;
- Riparo dall'acqua;
- Ventilazione;
- Rispetto normative antincendio;
- Efficienza nei costi.

La scelta del sistema più appropriato dipende dalle condizioni specifiche del sito e dovrebbe trovare un compromesso tra adattabilità alle distinte modalità di consegna del Cippato, disponibilità di ampi spazi di manovra e vicinanza rispetto alle caldaie locali.

A seconda della taglia di impianto e delle scelte progettuali operate, i sistemi di stoccaggio del Cippato si trovano in 4 modalità (ENCROP, 2010):

- Stock interrato;
- Stock in superficie (aperto o chiuso);
- Stock integrato in edifici esistenti;
- Stock in container modulari.

In tali soluzioni ci sono accorgimenti progettuali da tener in considerazione, quali:

- Prevenire l'ingresso di acqua ma anche consentire ventilazione;
- Prevedere un sistema di ispezione semplice e pratico;
- Evitare il passaggio di impianti elettrici;
- Prevedere una distanza minima dal locale con caldaia.

Un'analisi sui consumi di combustibili legnosi (Francescato e Antonini, 2014) evidenzia come il Cippato rappresentava nel 2001 circa il 26% della filiera bosco-legno-energia.

Tuttavia, il combustibile legnoso che ha assorbito la quota maggiore nell'industria energetica è la legna da ardere, con il 73% del totale, mentre il Cippato è stato utilizzato prevalentemente nell'industria del legno (14,39 %) e in quantità più piccola per produzione di energia elettrica (5%), per la cogenerazione (5%) ed il teleriscaldamento (1%).

Il lato a monte che fornisce il Cippato è rappresentato da un insieme di operatori che si possono raggruppare in 3 categorie distinte:

- a) Autoconsumatori industriali, ossia produttori e al contempo consumatori diretti che producono scarto ed esso viene direttamente riutilizzato nei processi industriali produttivi (quali per esempio la produzione di calore per riscaldamento interno o calore

industriale).

- b) Autoconsumatori agricolo-forestali, ossia aziende agricole e agrituristiche che hanno un facile accesso alla materia prima legnosa per la produzione di calore. In questo senso riescono a valorizzare in modo ottimale il legno dei boschi di loro proprietà.
- c) Produttori commerciali, ossia imprese produttrici che generalmente acquisiscono materia prima per il Cippato, lo lavorano e poi lo forniscono come combustibile ai clienti localmente, questo a causa dei notevoli costi associati al trasporto del bene.

L'utilizzo del Cippato o dei Pellet di legno presentano ovviamente sia vantaggi che svantaggi dal punto di vista della logistica.

Di seguito sono raccolte le caratteristiche positive e quelle negative di questi due combustibili a livello logistico (Tab. 1.5).

CIPPATO	PELLET
PRO	
- Possono esser disponibili in rapidità localmente - La produzione implica occupazione locale - È più economico	- È più omogeneo e standardizzato: ha maggiore regolarità di funzionamento - Richiede minor volume di stoccaggio e di trasporto - Maggior facilità di gestione e manutenzione di un relativo impianto
CONTRO	
- Volume di stoccaggio maggiore - Difficoltà nel garantire una qualità elevata ed uniforme del prodotto - Maggiori costi di gestione e manutenzione di un relativo impianto	- Maggior costo - Minori benefici per l'economia locale

Tabella 1.5 – Vantaggi e svantaggi a confronto tra Cippato e Pellet.

• Analisi benchmark sul mercato dei combustibili

Al fine di inquadrare la competitività dei combustibili legnosi rispetto ai beni sostituti del mercato è utile un'analisi di comparazione dei costi dei combustibili fossili sulla base del potere calorifico erogato.

La Tabella 1.6 propone questo tipo di analisi e nella prima colonna mostra come i combustibili fossili abbiano una densità energetica superiore a quella delle biomasse (ovvero a parità di peso hanno maggior potere calorifico).

Tuttavia, l'analisi cambia guardando il costo unitario in seconda colonna (€/Kg) dei diversi combustibili e parametrizzandolo rispetto al loro contenuto di energia: si riesce infatti ad ottenere i valori del costo per ogni kWh di energia termica prodotta (terza colonna) e ad ottenere un confronto più corretto.

Combustibili fossili	PCI	Costo al consumo	Costo al kWh	Densità
Gasolio	11.7	0.94	0.08	0.84 kg/litro
Metano	13.5	0.65	0.048	0.54 kg/litro
GPL	12.8	1.14	0.089	0.75 kg/m3
Combustibili legnosi				
Legna da ardere (35% umidità)	3.5	0.027	0.009	600 kg/m3
Cippato Faggio (35% umidità)	3.4	0.06	0.02	150-400 kg/m3
Cippato Pioppo (50% umidità)	1.9	0.036	0.019	150-400 kg/m3
Pellet (10% umidità)	4.9	0.2	0.04	>1000 kg/m3

Tabella 1.6 – Confronto tra combustibili fossili e legnosi (Fonte: Elaborazione ecosoluzioni su dati ed informazioni da Unione Petrolifera Italiana PROBIO 2004 ITABIA).

Si vede così che, ad esempio, una unità di energia termica prodotta con il Cippato può costare anche il 75 % in meno di un kWh termico prodotto con il gasolio (Fig. 1.6). L'analisi evidenzia chiaramente la convenienza alla sostituzione degli impianti a combustibili fossili, GPL e gasolio specialmente, con quelli a biomassa legnosa.

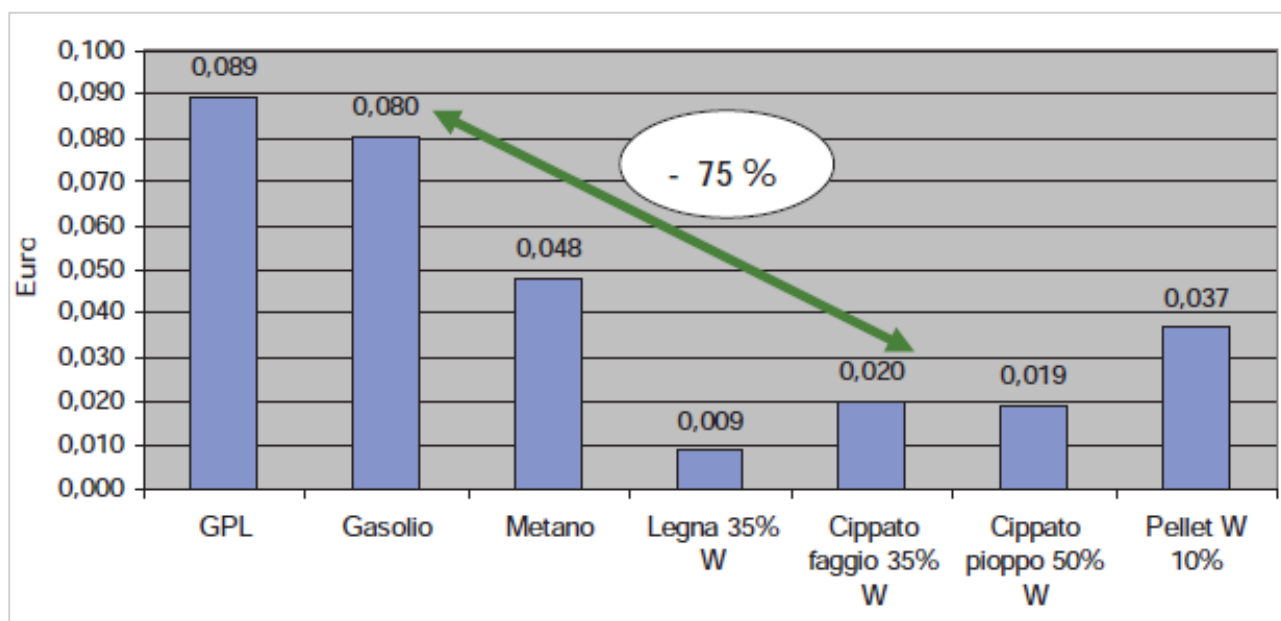


Figura 1.6 – Comparazione dei costi per ogni kWh di energia termica emessa.

Tuttavia, nell'ambito del mercato del Cippato, bisogna far attenzione alla sua provenienza per assumere la convenienza di costo effettiva:

i costi di produzione di Cippato di origine forestale (quindi prelevato a monte della catena e poi trasformato in combustibile) mediamente sono di € 60-80/Ton con umidità del 35%.

Tali rimangono generalmente più elevati rispetto a quelli del Cippato prodotto da scarti dell'industria del legno, che può essere inserito sul mercato ancora ad un prezzo di € 30-35/Ton. Questo significa che la promozione di filiere legno-energia ha bisogno di far assorbire il costo più elevato della trasformazione del legname grezzo prelevato dalle foreste in combustibile.

Inoltre è da aggiungersi una problematica generale di questi mercati che è l'assenza di una corretta qualificazione del combustibile e del suo relativo valore energetico.

Infatti i combustibili legnosi sono ancora spesso venduti a volume o peso senza dare nessuna specifica sul contenuto idrico, quando invece tale è una proprietà caratterizzante.

Impiegando questo metodo commerciale il materiale acquistato al minor prezzo non corrisponde necessariamente ad un minor costo dell'energia prodotta e quindi ad un risparmio complessivo certo e misurabile da parte dell'utilizzatore.

Il valore (prezzo) del volume di legna, sia esso in forma di Pellets, di legna in pezzi o di cippato, dovrebbe viceversa rispecchiare il suo effettivo valore energetico.

• **Potenziali anelli a valle nella supply chain energetica**

Gli utilizzatori di riferimento per le biomasse legnose sono, di base, diversificati tra loro con diverse disponibilità all'acquisto.

La "disponibilità a pagare" per l'acquisto di biomasse è, infatti, ben diversa tra:

- Gli utilizzatori tradizionali di legna da ardere in aree rurali, che possono ricorrere a forme di autoproduzione, godere del diritto di uso civico di legnatico o che hanno diritto di raccogliere i residui delle lavorazioni boschive.
- Gli utilizzatori di legna in camini o per barbecue in aree urbane;
- Le imprese che utilizzano legna da ardere in attività connesse alla ristorazione (pizzerie, forni, ristoranti, ecc.);
- Le industrie del legno e della carta che fanno utilizzo dei propri sottoprodotti e scarti di lavorazione in impianti aziendali;
- Le centrali che producono energia e/o calore impiegando diverse tipologie di biomasse.

È evidente che l'elasticità della domanda di biomasse a fini energetici varia in misura significativa tra le diverse figure di utilizzatori sopra richiamate.

Lo sviluppo e la valorizzazione energetica della biomassa, per farsi spazio tra i beni sostituiti sul mercato, ha bisogno di contare su di un bacino di domanda costituito in gran parte da utenze locali, innescando così delle "filiera bosco-legno-energia" corte e dinamiche.

In questo senso gli anelli finali di queste supply chain possono essere diversi a seconda delle offerte istituzionali o ambientali che emergono localmente:

questi fattori sono il punto di partenza per arrivare ai potenziali clienti finali, che generano così il nucleo di domanda di biomassa legnosa tramite aspetti tecnici o di mercato.

In Tabella 1.7 si è provato ad identificarne alcuni con lo scopo di suggerire i possibili punti di partenza e di arrivo delle catene realizzabili in Italia.

Offerta locale		Domanda locale	
Fattori istituzionali	Fattori ambientali	Fattori tecnici	Mercato
Esistenza di una politica regionale/locale che incentiva la produzione di energia dal legno.	Il territorio comunale ha una buona presenza di bosco ceduo da poter valorizzare.	Edifici con alta e costante domanda di calore.	Aziende con riscaldamento non metanizzato ma ad uso di legno/gasolio.
Collaborazione tra aziende forestali, utilizzazioni e aziende agrituristiche per attivare la filiera corta e fornire servizio di fornitura calore a terzi.	Una quota significativa della superficie a bosco produttivo è accessibile (es. pendenza bassa).	Edifici che utilizzano storicamente caldaie per il riscaldamento.	Assenza locale di un offerta di biomassa legnosa economica.
Esistenza di un programma di tagli, di manutenzione dei boschi e di continuità dei finanziamenti da parte della Regione.	Una quota accessibile del bosco offre legno per cippatura.	Edifici dai quali può esser fornito calore ad altri immobili vicini.	Nuovi immobili non ancora collegati con rete a metano.
Ambizione di aziende locali di diversificare le proprie operazioni nel settore dell'agricoltura/biomassa.	Presenza di biomasse in un raggio di circa 20-25 km dai clienti di valle.	Magazzini per la conservazione del legno.	Bassa diffusione e utilizzo attuale di riscaldamento elettrico

Tabella 1.7 – Possibili punti di partenza ed arrivo delle filiere energetiche corte del legno.

L'opportunità nell'utilizzare, ad esempio, Cippato è data economicamente dal risparmio che ne deriva, aiutato dal rincaro del prezzo del gasolio e metano negli ultimi anni. A titolo esemplificativo del risparmio che ne può scaturire in figura 1.7 si evidenziano i risparmi annuali conseguibili per il Comune del Mugello nell'utilizzo di una caldaia a cippato in sostituzione una a gasolio nei distinti edifici pubblici presenti in città.

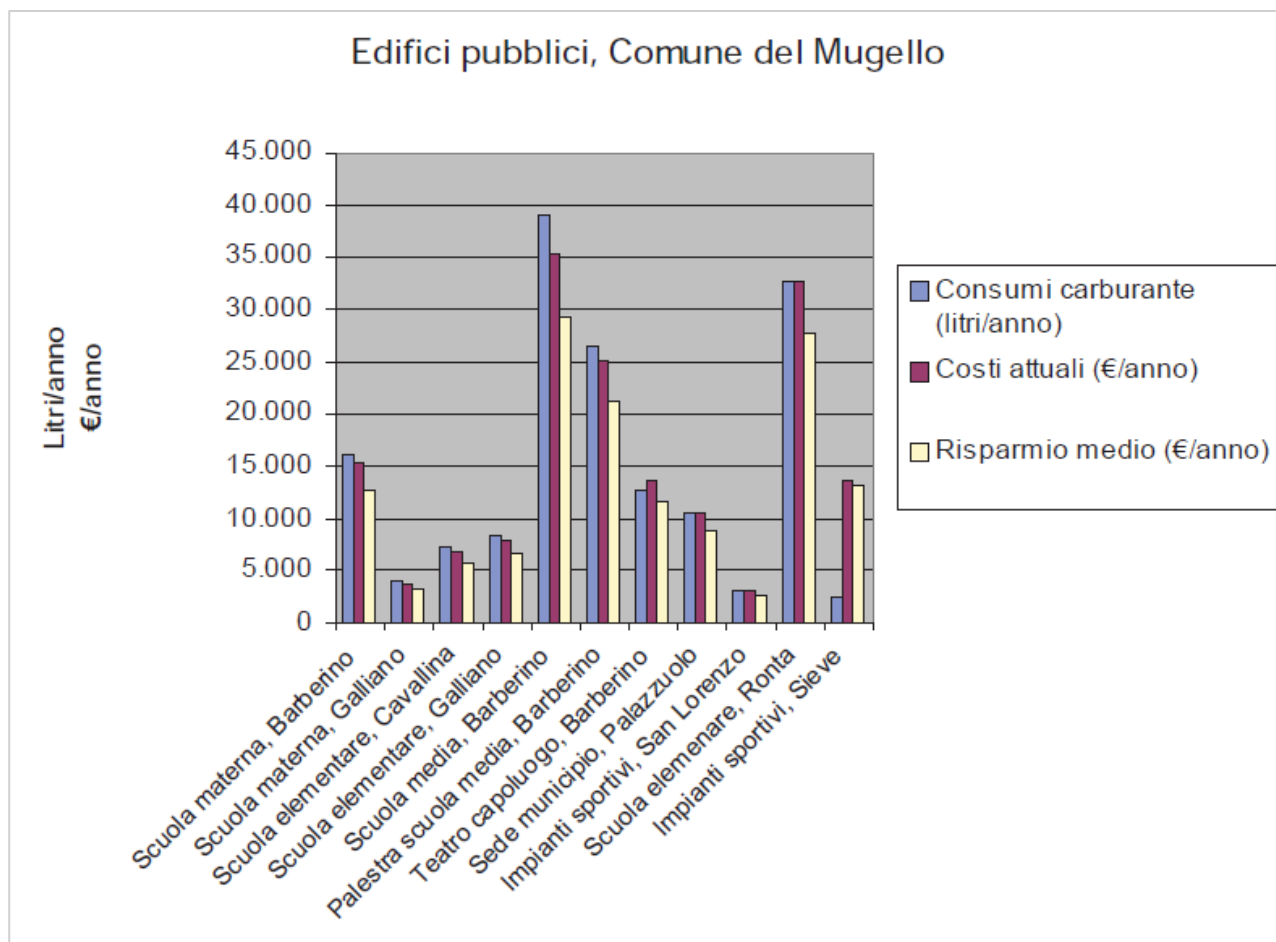


Figura 1.7 – Consumi di carburante annuali, costi attuali e risparmio medio annuale utilizzando caldaie a biomassa per alcuni dei principali edifici pubblici nel Mugello.

- **È conveniente investire in biomassa legnosa?**

Per quanto concerne la fornitura nella filiera l'offerta nazionale di biomasse legnose prevede diversi assortimenti, in differenti fasi del ciclo di vita del prodotto legnoso quindi con costi di produzione estremamente disomogenei.

Grande quota di mercato è degli scarti industriali (APAT, 2010): spesso accade che le imprese di lavorazione del legno che non siano in grado di sostenere gli ingenti costi per impianti di trasformazione energetica che rispettino la normativa sulle emissioni, e allora si evita lo smaltimento dei residui legnosi e li si propone sul mercato a prezzi contenuti.

Altro caso di vantaggiosa fornitura sono le imprese che impiegano biomasse forestali per autoconsumo dove i costi sono fondamentalmente connessi all'utilizzo di manodopera aziendale non remunerata a costi di mercato, ma con un salario implicito.

Dato il basso costo-opportunità dell'impiego di tale manodopera (ad esempio: un anziano agricoltore durante i mesi invernali, in un periodo di ridotta attività agricola), il costo complessivo del materiale legnoso alla bocca di un impianto termico può risultare molto contenuto.

D'altro canto, nel caso di produzioni forestali specializzate a turno breve (short rotation forestry: SRF), il costo del materiale prodotto può essere invece relativamente elevato.

In queste situazioni gli investimenti sono alti e per le imprese fornitrici assume grande importanza l'insieme dei contributi e delle compensazioni che possono essere rese disponibili dal settore pubblico.

La convenienza all'utilizzo delle biomasse a fini energetici, oltre evidentemente ad essere connessa ai costi di produzione della materia prima, dipende anche da almeno altri tre fattori:

- La logistica, ovvero i costi di trasporto e stoccaggio, che possono fortemente incidere sui costi del materiale alla bocca dell'impianto;
- I sistemi di produzione di energia, ovvero il tipo e le dimensioni degli impianti, le modalità di alimentazione degli stessi, l'assortimentazione del materiale (tronchetti formato stufa, chips, pellets, ecc.), il rendimento energetico;
- I costi di produzione di energia con combustibili convenzionali (in genere fossili).

Le utilizzazioni forestali guardano allo sviluppo del settore bioenergetico con timore che nel tempo la richiesta di combustibile possa spingere ad uno sfruttamento eccessivo dei boschi italiani.

Ad oggi la realtà italiana, tuttavia, prevede di ottenere grande quota di legname attraverso i canali dell'importazione e del recupero, dove in genere si tratta di uno scarto e può essere acquisito a prezzi ancora modesti.

In questi casi è logico che nella voce di costo il trasporto rappresenti la parte maggiore, che varia in funzione della distanza da coprire e delle infrastrutture disponibili.

Allo stato odierno le centrali in funzione impiegano quasi tutto lo scarto concesso sul mercato: in virtù di ciò in Italia (come in Austria o in Germania) l'ulteriore sviluppo del settore dipende ormai soprattutto dalla capacità di sfruttare il legno nazionale localizzato nelle foreste italiane.

Imprenditorialmente, a monte della filiera, si tratta di una vera sfida perché il recupero di biomassa direttamente alla fonte è più complesso e meno lucrativo dello smaltimento di uno scarto legnoso. Inoltre servono economie di competenza: intervenire sugli ecosistemi forestali richiede una professionalità e una competenza specifiche, senza le quali è difficile raggiungere le irrinunciabili condizioni di sostenibilità economica ed ecologica.

Oggi in nord-Italia operano almeno 43 impianti di riscaldamento collettivo e 11 centrali elettriche, tutti alimentati a cippato di legno vergine. Questi impianti generano una domanda annuale di biomassa superiore al milione di tonnellate, a cui si aggiungono quelle già necessarie per alimentare centinaia di impianti termici di piccola taglia (APAT, 2010).

Per i gestori la scelta d'acquisto tra due prodotti alternativi è guidata dal prezzo alla consegna, dalla qualità del prodotto (spesso non certificata) e dal servizio offerto dal produttore.

È chiaro che sul mercato, alla luce di questi fattori, il residuo di segheria vince come materia di partenza su tutti e tre i fronti: costa meno (Tab. 1.8), è costituito da un legno più asciutto ed è offerto da industrie ad altre industrie, con un netto vantaggio in termini logistici ed amministrativi.

Tipo di scarto	Vendita per energia		Vendita		Prezzo medio
	Impianti di teleriscaldamento	Privati	2° trasformazione	Commercianti	
<i>Corteccia</i>	9,00€	20,00€	13,00€	7,00€	12,00€
<i>Cippato</i>	15,00€	18,00€	14,00€	13,00€	15,00€
<i>Segatura</i>	9,00€	8,00€	11,00€	8,00€	9,00€

Tabella 1.8 – Prezzi finali di vendita dei 4 tipi di scarti di segagione (€/metro stereo)(Fonte: Giuseppe Notarangelo, Alessandro Paletto, 2008).

Per dare mercato, dunque, al legno prelevato dalle foreste rispetto agli scarti d'industria le aziende agricole e forestali hanno davanti a sé ancora margini di miglioramento in termini di prezzo, umidità e fornitura rapida, ma con prospettive confortanti vista l'indisponibilità di segagione (APAT, 2010).

Infatti nessun impianto che fornisce calore può permettersi un arresto temporaneo del servizio per la mancanza di combustibile ed è questa la lacuna che si può sfruttare imprenditorialmente creando filiere locali di approvvigionamento, gestite da aziende del luogo abili nell'estrarre risorse del territorio italiano.

Tuttavia a smorzare l'ascesa dello sfruttamento boschivo c'è il terreno italiano stesso.

La disponibilità nel caso delle biomasse è il principale limite per l'attrattività imprenditoriale: in Italia, oltre a optare per grande quota sull'importazione, c'è carenza di spazi per adottare la coltivazione.

Su questo tema della redditività delle biomasse è lampante l'esigenza di grandi terreni per avere sostenibilità in un' intervista da Stefano Masini, responsabile economia e ambiente della Coldiretti. Egli ha proposto un chiaro esempi o di fattibilità economica per un produttore di biomassa a monte della corta filiera che si basi sulla coltivazione:

ipotizzando 1000 ettari di bosco di proprietà (che di base hanno un valore ingente), facendo una turnazione ventennale si possono tagliare 50 ettari all'anno di bosco.

Da 1 ettaro di bosco si ricava più o meno 800 quintali di legna e 200 quintali di rami, che ai fatti servono a produrre 1 tonnellata di biomassa.

Con 50 ettari si potrebbero produrre ogni anno 50 tonnellate di biomasse ottenendo energia elettrica per circa 600 Kwh.

Se vogliamo arrivare a una valorizzazione economica per l'impresa, supponendo che:

- 0,28 euro per Kw prodotto, pari al prezzo di riacquisto dell'energia prodotta da Fonti Rinnovabili;
- 600 kWh di potenza vendibile;
- 6500 ore di riscaldamento annuali considerando il seguirsi delle stagioni.

Il risultato in termini di fatturato sarebbe di 1,088 milioni di euro, target raggiungibile tuttavia esclusivamente da chi è interno da tempo nel settore e ha abbondante proprietà boschiva su cui contare. Questa condizione base di mercato rende le barriere d'ingresso più alte per i potenziali entranti.

In tabella (1.9) si è riportato alcuni dei parametri logistici che interessano la colutra energetica (in una prospettiva sostenibile) in riferimento alle SRF.

Potenza (kW)	Utente	Consumo (ton)	SRF pioppo (ha)	Trasporto	Superf. dedicata (ha)	Tecnologia	Stock (m³)	Investimento (ordine 10 ⁿ)
20	Singola abitazione (solo termico)	5	0.25	3 rimorchi (1,5t) trattore	10	caldaia	7	n*10 ³
350	Scuola/ comune (solo termico)	100	5	1 camion (basse ton a sett)	200	caldaia	143	n*10 ⁴
2000	Piccolo paese (solo termico)	800	40	1 camion (basse ton al giorno)	1600	caldaia	n*10 ³	n*10 ⁵
40000	Quartiere (termico ed elettrico)	50000	2500	20 TIR/gg	100000	Turbina a gas	n*10 ⁴	n*10 ⁶

Tabella 1.9 – Dati logistici per la sostenibilità del legno.

D'altro canto, per le aziende che commercializzano prodotti legnosi e fungono da intermediari come Šuma, si prestano altrettante riflessioni da tener in considerazione.

L'82% della domanda di Pellet in Italia è soddisfatto con MP o PF importato e trasportato su strada per lunghe distanze, che porta a quesiti di sostenibilità economica ma anche ambientale.

Da un lato si sostituisce la dipendenza dai combustibili fossili con quella da Pellet e legna proveniente dai Paesi dell'Est e Austria.

Dall'altro lato però l'importazione del bene impatta sull'ambiente: si riduce l'impatto sostituendo i sopracitati combustibili, ma dall'altro lato si emettono gas logisticamente su strada dai Paesi d'origine.

È su questa tematica che l'Italia può inserirsi profittevolmente su medio-lungo termine:

infatti è noto lo stereotipo secondo il quale l'etichetta di un sacco di Pellet di origine austriaca sia sinonimo quasi certo di provenienza del prodotto da boschi gestiti in modo non propriamente sostenibile e responsabile, nonostante il protocollo FSC (trattato nel capitolo 1.5: Certificazioni).

L'Austria è incriminata (Quotidiano tedesco Der Spiegel) del disboscamento selvaggio di larghe estensioni di foresta.

Imprenditorialmente può dunque esser interessante promuovere sul mercato una produzione di biomassa italiana "eco-friendly" su medio-lungo termine e assicurarsi una fornitura locale per avvantaggiarsi sul mercato energetico.

Come verrà analizzato nei capitoli successivi, le aree agricole marginali, attualmente incolte o poco produttive, potrebbero essere adibite a produzione forestale secondo le linee guida di certificazione FSC o PEFC, portando un prodotto nazionale di qualità certificata.

1.1.2 Supply chain foreste-legno-mobile in Italia

La filiera nazionale del legno rispetto all'arredo, nel suo complesso, grazie all'efficacia dell'industria del mobile garantisce un saldo commerciale positivo nonostante la dipendenza dall'estero di materie prime legnose.

Con il 15% delle imprese è il secondo settore dell'industria manifatturiera italiana e il volume d'affari complessivo è pari a 32,4 miliardi di € (20,5 miliardi di € dal settore mobile e 11,9 miliardi di € dal settore legno).

Le imprese del settore legno-mobile sono di dimensione medio-piccola (circa quattro addetti per impresa) e in prevalenza artigiane (87%):

la nostra filiera è il primo paese in Europa per numero di imprese nel settore, davanti alla Germania e ai più recenti competitor come la Polonia.

Basti pensare che in Friuli il 64% delle imprese appartengono al Legno-Arredo e producono il 15% del Pil regionale (FLA, 2016).

Questa struttura è stata in passato uno dei punti cardine dei comparti manifatturieri, ma attualmente le variabili economiche del mercato del legno tendono a privilegiare le imprese di dimensioni maggiori, soprattutto per la maggiore efficienza economica in fase di commercializzazione del prodotto e l'accessibilità alle eco-certificazioni.

A livello panoramico, le imprese che fanno parte della filiera legno-mobile si possono suddividere in:

- Imprese di utilizzazione boschiva;
- Imprese di prima lavorazione;
- Imprese di seconda lavorazione.

Le imprese di utilizzazione boschiva rappresentano l'anello a monte della filiera che preleva la materia prima legnose dalle foreste: si tratta di imprese di piccole dimensioni (3-4 addetti/impresa in media) prevalentemente a conduzione familiare e scarsamente dotate di macchinari.

La capacità lavorativa media è 30.000-40.000 quintali di legname all'anno, con una produttività media di circa 10 m³/giorno.

Proseguendo verso valle le imprese di prima e seconda trasformazione, per la maggioranza microimprese individuali o a carattere familiare, operano principalmente nel settore delle segherie, delle produzioni della carpenteria, del pannello, degli imballaggi in legno e nella commercializzazioni di prodotti semilavorati.

Il comparto delle segherie contava nel 1996 (ISTAT, 1996) quasi 4.000 imprese e circa 18.000 addetti. Anche in questo comparto è diffusa la piccola dimensione aziendale, infatti tra le imprese di segagione quelle classificate come artigiane costituiscono circa il 75% del totale.

Le produzioni italiane sono da sempre insufficienti a colmare il fabbisogno interno di segati, quindi è necessario importare buona parte del materiale: mediamente il tondame da sega rappresenta il 60-65% delle quantità di legname da lavoro importate annualmente.

D'altro canto il comparto della produzione di semifiniti in legno conta a livello nazionale (ISTAT, 1996) circa 430 imprese e quasi 12.000 addetti: le imprese hanno dimensioni superiori rispetto agli altri settori produttivi del legno (27 addetti in media) e per la maggior parte (il 65%) non sono di tipo artigiano. Inoltre il reddito di questo comparto è il più alto fra le industrie del sistema legno.

Le specie più utilizzate rimangono l'abete e il pioppo, impiegate principalmente dalle industrie di produzione dei pannelli e dai produttori di imballaggi.

Il legname consumato (tondo e semilavorato) proviene per oltre il 65% dall'estero e principalmente da Austria, Francia, Svizzera e Germania.

Per quanto riguarda le imprese di seconda lavorazione, il comparto degli imballaggi in legno conta circa 1.800 imprese e 13.800 addetti, in media 7 addetti per impresa (ISTAT, 1996).

Le imprese di imballaggi utilizzano legname di latifoglie e di conifere in parti uguali, con prevalenza del pioppo (26%) tra le prime e dell'abete (24%) tra le seconde; la parte restante è costituita da specie miste destinate soprattutto alla produzione di imballaggi di basso pregio.

Le imprese classificate dall'ISTAT nel gruppo "Fabbricazione di elementi di carpenteria in legno e falegnameria per l'edilizia" sono più di 32.000 e occupano quasi 91.000 persone (ISTAT, 1996).

Produzioni tipiche delle falegnamerie industriali sono gli infissi, i parquet e le scale in legno: assortimenti che hanno come destinazione il comparto dell'edilizia.

Queste imprese acquistano prevalentemente legname già trasformato (segati, tranciati e pannelli). I prodotti finiti che propongono sul mercato presentano un valore aggiunto anche del 40%, trattandosi di assortimenti pregiati con alto ricarico e con utilizzo di manodopera italiana altamente qualificata.

Le specie maggiormente utilizzate sono il castagno, la rovere, la farnia, il noce e il ciliegio tra le latifoglie, l'abete e i pini tra le conifere. In particolare, la rovere e la farnia vengono utilizzate per infissi di qualità e per parquet.

Oltre agli imballaggi e alle falegnamerie, a valle della filiera il comparto dei mobilifici è senza dubbio quello che riveste maggiore importanza nel sistema legno.

Con circa 217.000 addetti e 39.000 imprese rappresenta il 56% ed il 44% degli addetti e delle imprese dell'industria (ISTAT, 1996).

I mobilifici presentano in media 6 addetti per impresa, ma in questo settore si possono distinguere tre tipologie industriali:

1. Imprese di piccole dimensioni, a conduzione familiare, che operano in ambito locale, acquistano legname di qualità e producono mobili di pregio;
2. Grandi imprese, con un numero di addetti medio alto e forti capitali impiegati, a loro volta distinguibili in due gruppi, uno più ricercato, che usa materiali e accessori di pregio e produce mobili di design, e uno più "di massa";
3. Imprese che lavorano come contoterzisti per quelle di maggiori dimensioni e ne dipendono fortemente in termini finanziari.

Per la produzione di mobili sono utilizzate numerose specie:

latifoglie sia europee sia tropicali (noce, ciliegio, castagno, faggio, frassino, noce tanganica, mogano, teak, ...) e conifere (quali abete rosso e bianco, larice, ...)

Il settore del mobile si avvale dell'apporto di numerosi comparti della filiera, raccogliendo a sé prodotti realizzati dagli altri anelli della filiera: il materiale lavorato è costituito per circa il 45% da segati, per 39% da pannelli, per il 10% da compensati e per il 5% da tranciati.

Tale branca resta per l'Italia di fondamentale importanza soprattutto per l'elevata qualità del suo design, tanto da farne uno dei settori di punta delle esportazioni verso i mercati esteri.

Dopo aver descritto a livello introduttivo le caratteristiche basilari degli anelli della filiera legno-arredo, l'analisi prosegue nei prossimi paragrafi con descrizioni più dettagliate dei soggetti protagonisti di queste supply chain, evidenziando lo stato di salute e le opportunità/criticità in Italia.

1.1.2.1 Risorse naturali della filiera: le Foreste

- **Il trend di crescita**

In Italia le foreste, la più grande infrastruttura verde del Paese, sono in aumento da diversi decenni.

Dopo aver raggiunto un minimo storico tra il XIX e il XX secolo (12% circa di coefficiente di boscosità), sono andate gradualmente aumentando fino a raggiungere quasi il 40% della superficie territoriale, secondo l'aggiornamento al 2017 dell'Inventario dell'Uso delle Terre d'Italia – IUTI (Marchetti et al. 2012).

Si stima che dal 1990 ad oggi i boschi abbiano guadagnato oltre un milione di ettari con un contemporaneo miglioramento strutturale dei boschi esistenti, che hanno visto incrementare la loro densità e la loro biomassa.

L'espansione del bosco è stata principalmente provocata dall'abbandono dei territori divenuti marginali per l'agricoltura e dalla riduzione dell'utilizzo dei pascoli per attività zootecniche, ed è avvenuta in contemporanea ad una graduale diminuzione delle utilizzazioni forestali.

Pur tenendo presente l'ampio margine di incertezza che caratterizza le informazioni disponibili sui prelievi nei boschi italiani, si può ipotizzare che attualmente nel nostro Paese si utilizzi solamente circa un quarto dell'incremento annuo (Marchetti et al., 2012):

su circa 4 metri cubi di legname ad ettaro che si accumulano ogni anno in foresta per i processi di accrescimento, solo 1 viene utilizzato per la produzione di diversi assortimenti legnosi (ma soprattutto per legna da ardere).

Questo tasso di prelievo è il più basso dell'Europa continentale, dove la media è superiore al 50% (EUROSTAT, 2017).

Inoltre la naturale ricostituzione ed espansione del bosco è stata accompagnata negli ultimi decenni da una particolare attenzione alla conservazione e valorizzazione degli aspetti naturalistici.

Le foreste migliori sono state oggetto di protezione fin dagli anni '70 e, ad oggi, oltre il 27% sono soggette a regimi particolari di tutela: dalle Riserve integrali dei Parchi nazionali e regionali, fino alle aree inserite nella rete europea Natura 2000 (Maesano et al. 2014, European Commission 2015).

L'Italia infatti è uno dei Paesi europei con la più alta incidenza di foreste con vincolo naturalistico (Tab. 1), a fronte di una media europea del 21%. Ma anche nei boschi non compresi in aree protette il regime di tutela è tra i più rigorosi d'Europa: un proprietario forestale (pubblico o privato) non ha mai la piena disponibilità del bene, ma l'utilizzo della foresta è sempre subordinato all'interesse pubblico (Nichiforel et al. 2018).

Infatti, fin dal 1923 la maggior parte delle foreste italiane (attualmente l'86.7%) è soggetta al vincolo idrogeologico che riconosce alle foreste un ruolo importante nella regimazione delle acque e impone per questo prescrizioni e limitazioni alle modalità di gestione.

Dal 1985, inoltre, la piena totalità delle foreste (caso unico in Europa) è anche soggetta a vincolo paesaggistico.

Questa politica ha quindi portato l'Italia ad avere un patrimonio forestale che, a confronto con quello di altri paesi europei (Tab. 1.10), ha alti gradi di protezione e naturalità ed al contempo di inutilizzo.

Indicatore	Francia	Germania	Italia	Spagna [†]	Regno Unito	UE
Copertura forestale (%)	32.1	32.8	37.8	55.4	13.1	33
Crescita annuale superficie foreste 1990-2015 (%)	0.69	0.04	0.81	1.16	0.5	0.4
Biomassa (Volume cormometrico, m ³ ha ⁻¹)	168.3	320.8	148.9	65.8	207.4	163
Crescita annuale dello stock biomassa 1990-2015 (%)	1.3	1.1	1.9	2.4	2.3	1.4
Incrementi medi annui (m ³ ha ⁻¹ anno ⁻¹) [‡]	4.8	10.9	4.1	2.4	7.6	3.9
Prelievi/incremento annuo (%) [‡]	47.3	80.3	39.2	55.5	50.5	66.2
Area con piani di gestione (%)	100.0	100.0	19.2	19.5	43.8	70
Contributo attività forestali al Valore Aggiunto nazionale (%)	0.12	0.11	0.04	0.10	0.03	n.d.
Foreste con 1 specie dominante (%)	27.4	n.d.	30.1	18.1	n.d.	32
Foreste con 2-5 specie (%)	70.3	n.d.	68.1	57.4	n.d.	64
Foreste con > 6 specie (%)	2.3	n.d.	1.8	24.5	n.d.	4
Foreste a rinnovazione artificiale (%)	n.d.	10.9	4.5	6.8	49.4	27
Foreste naturali senza disturbo antropico (%)	0.0	0.0	1.0	0.0	n.d.	4
Foreste seminaturali (%)	88.4	100.0	92.3	84.2	n.d.	87
Piantagioni fuori foresta (%)	9.1	0.0	9.1	15.8	n.d.	9
Necromassa (m ³ ha ⁻¹)	n.d.	20.6	9.2	n.d.	3.9	11.5
Foreste soggette a vincolo di protezione naturalistico (Parchi e Natura 2000) (%)	17	21	27	8	4	21
Aree di protezione del suolo, acque e altri servizi ecosistemici (vincoli non di carattere naturalistico) (%)	n.d.	48.2	99.9	36.0	n.d.	n.d.
Aree gestite per conservazione in situ di risorse genetiche (%)	0.07	0.29	0.67	0.27	0	0.23

Tabella 1.10 – Principali indicatori su dinamica e struttura delle foreste, potenzialità produttiva, naturalità e grado di protezione. Fonte: Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe - Forest Europe, Liaison Unit Madrid, State of Europe's Forests (2015).

• Distribuzione delle varietà legnose nella penisola italiana

Sebbene le differenti fonti rendano problematico ogni commento, si è visto come la superficie forestale italiana sia in graduale espansione (+ 7% circa in vent'anni) per i fenomeni di progressivo abbandono dell'agricoltura di montagna e la conversione naturale di pascoli e coltivi a foresta. Il rapporto tra superficie boscata e territorio (circa 23%) resta però ancora inferiore alla media europea.

Dal punto di vista della varietà, la flora legnosa italiana include 469 specie appartenenti a 133 generi e 61 famiglie (Mipaaf, 2019). Il 54% della superficie forestale presenta ceduo, il 43% fustaia e il restante 3% è coperto da macchia mediterranea (ISTAT, 2002) (Tab. 1.11)

Famiglia legnosa	Quantità (%)
Fustaie di conifere	21%
Fustaie di latifoglie	19%
Fustaie miste	5%
Cedui semplici	42%
Cedui composti	12%
Macchia	3%

Tabella 1.11 – Distribuzione delle foreste in Italia.

Per quanto riguarda i cedui, le specie più diffuse sono il Castagno (*Castanea sativa* Miller), i Carpini (*Carpinus betulus* L., *Ostrya carpinifolia* Scopoli) e le Querce (*Quercus* spp.) nei boschi di collina, mentre in quelli montani, sia alpini sia appenninici, domina il Faggio (*Fagus sylvatica*). Le fustaie sono rappresentate per quasi il 49% da formazioni pure di Conifere, in particolare Abete rosso (*Picea abies* Karst), Abete bianco (*Abies alba* Miller), Larice (*Larix decidua* Mill.) e Pini montani e mediterranei (Mipaaf, 2019).

Geograficamente le fustaie più produttive, soprattutto di conifere, sono localizzate nelle Regioni del Nord-Est (Veneto, Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia), mentre i cedui sono predominanti nel Centro Italia.

Il sughero è un altro prodotto forestale che assume notevole importanza per alcune regioni italiane e in particolare per la Sardegna dove sono localizzate l'80% delle sugherete nazionali e la maggior parte dell'industria di trasformazione e di produzione del tappo.

Il sughero italiano rappresenta il 6% dell'intera produzione mondiale (contro il 53% del Portogallo e il 32% della Spagna) e il comparto è abbastanza attivo nella ricerca dell'innovazione e della sostenibilità ambientale.

Dal punto di vista qualitativo, la superficie forestale italiana denota dunque una spiccata eterogeneità ed una grande ricchezza di tipologie completamente differenti, a testimonianza di una notevole biodiversità.

Più nello specifico in Fig. 3 il territorio italiano gode di una presenza più corposa di ettari di Faggio al centro-sud della penisola e di Conifere nel nord Italia assieme al Pioppo.

La Sughera, oltre a presenze a macchia nelle regioni, trova invece maggiore presenza nel clima mediterraneo della Sardegna.

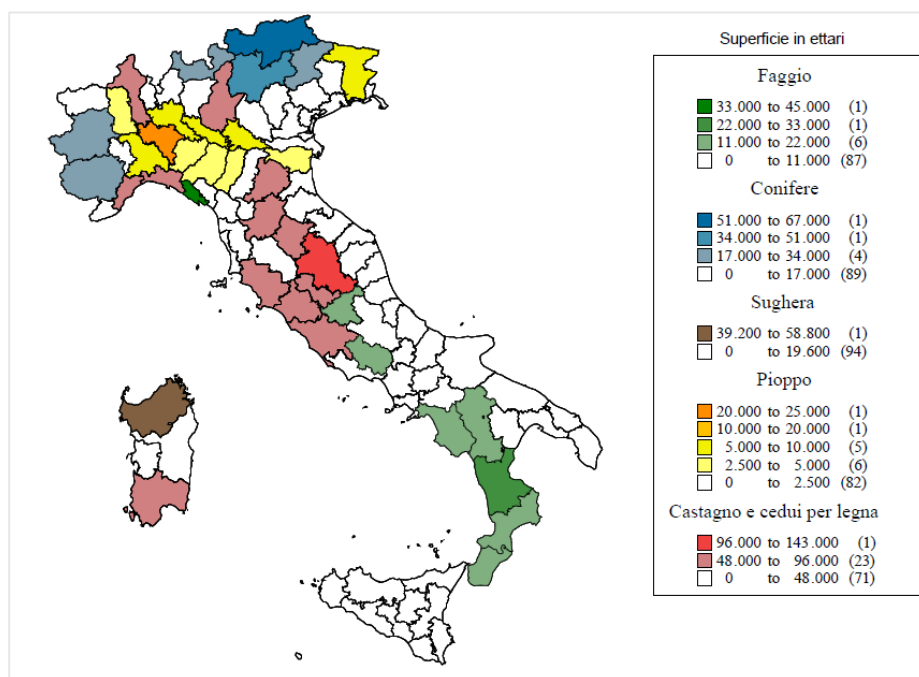


Figura 1.8 – Essenze legnose nella penisola italiana.

Šuma rientra nelle imprese del Friuli-Venezia Giulia, terza regione per fatturato prodotto dall'intera filiera legno-arredo in Italia (3.5 Miliardi €) pesando l'11% del fatturato italiano della filiera (FLA, 2016).

La particolarità del Friuli è la grandezza delle aziende che risultano mediamente più grandi per produzione ed addetti medi rispetto alle altre regioni. Il fatturato medio infatti raggiunge:

- 3,6 milioni € per impresa nel settore legno
- 4,4 milioni € per impresa del settore arredamento

Il totale delle aziende che si affermano nella regione, tra le varie competenze, è di 2.070 con 19.090 addetti (FLA, 2016).

La provincia di Pordenone produce valore per 1,5 miliardi e occupa 8.065 addetti nel settore Arredo, il 66% del totale regionale.

Il Friuli è primo esportatore italiano nel Regno Unito, con il 31% del totale prodotto.

- **Fattori che influiscono negativamente sulle produzioni forestali a monte della filiera: la Produttività**

Come premessa all'analisi della produttività, per una migliore comprensione del legno anche dal punto di vista logistico, è bene definire sinteticamente i passi che rappresentano la produzione di legname, dalla risorsa naturale in foresta alla stagionatura dei semilavorati.

Le operazioni sono le seguenti:

- Abbattimento dei tronchi, a circa 20 cm dal suolo, seguito da sramatura e scortecciatura
- Depezzatura, per rendere i tronchi trasportabili;
- Trasporto, che può avvenire via acqua (fluitazione) o su strada/ferrovia;
- Lavaggio e taglio in segheria, per ricavare tavole e semilavorati per lavorazioni successive;
- Stagionatura, una fase cruciale dalla quale dipende molto la qualità del legname.
Le tavole vengono lasciate ad asciugare con l'obiettivo di ridurre l'umidità sotto il 12%.
La stagionatura può essere naturale, condotta sotto tettoie all'aria aperta, oppure artificiale, in essiccatoi dove circola aria calda.

Nonostante più di un terzo della superficie nazionale sia ricoperta da boschi e che nell'ultimo secolo si sia assistito ad un aumento della superficie e della provvigione legnosa, non si è avuto un adeguato incremento della gestione, delle utilizzazioni e degli investimenti produttivi.

Nell'ultimo ventennio la produzione di materie prime legnose ha rappresentato mediamente poco più del 1% della produzione totale del settore primario e l'1,5% del valore aggiunto.

Sebbene l'81% della superficie italiana classificata come "Bosco" risulti teoricamente disponibile al prelievo, la superficie annualmente sottoposta ad utilizzazione è ufficialmente inferiore al 2% e dai boschi italiani vengono oggi prelevati tra i 7 e gli 8 milioni di m³ annui (più dell'85% proveniente da foresta e il resto da impianti produttivi fuori foresta), pari al 20% circa dell'incremento legnoso annuo, contro una media europea del 65% (Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, 2014).

Inoltre, il prelievo legnoso rimane disomogeneo, episodico e in alcuni casi distante dai centri di trasformazione industriale. La mancanza di omogeneità quantitativa e qualitativa, poi, non riesce a soddisfare le richieste del mercato che, nel corso degli ultimi 50 anni è profondamente cambiato, orientandosi verso una domanda costante di assortimenti pregiati (Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, 2014).

In Italia la crescita della produttività è stata limitata e non ha compensato l'aumento del costo unitario del lavoro e la caduta dei prezzi del legname (Ciotti e Pettenella, 2007), condizionando pesantemente i margini di profitto delle utilizzazioni forestali a monte della filiera.

Oltretutto, i boschi italiani sono localizzati prevalentemente in montagna e in collina (il 65% dei boschi e quote superiori a 500 m, INFC, 2007b), un limite morfologico per l'imprenditorialità: ciò comporta infatti dei costi di utilizzazione più elevati rispetto ai boschi di pianura, per le difficoltà maggiori e i vincoli alla meccanizzazione, mentre ne valorizza le funzioni protettive, ambientali e paesaggistiche.

I proprietari forestali si sono allontanati, in termini fisici ma anche per ciò che riguarda gli interessi imprenditoriali, dai terreni boscati e non è stato creato un sistema di servizi e di assistenza che potesse dare continuità alla gestione.

Le conseguenze più evidenti sono i già evidenziati minori livelli di produzione, soprattutto in montagna, e l'incidenza delle produzioni di bassa qualità (legna da ardere), fenomeni collegati al ricorso a imprese di utilizzazioni forestali non specializzate, spesso basate sull'impiego di lavoratori

non regolari, con conseguenti risvolti negativi per l'ambiente in generale, oltre che per la salute e sicurezza del lavoro in bosco.

• **Proprietà privata e pubblica delle risorse forestali: gli ostacoli per il progresso**

Indipendentemente dal tipo di prodotto, tranne qualche caso isolato, non esiste una struttura di mercato tale da poter garantire un costante flusso di materie prime dai nostri boschi.

Anche in presenza di specie legnose considerate di pregio e di dimensioni idonee, i proprietari boschivi non sono sempre in grado di collocare tale materiale sul mercato.

È un chiaro limite per le supply chain italiane:

la mancanza di una adeguata rete di distribuzione o di punti di raccolta riconosciuti dai potenziali acquirenti impedisce di fatto di rifornire in maniera continuativa le industrie.

Inoltre da sempre per le supply chain la frammentazione della proprietà fondiaria è stata considerata come uno dei fattori che maggiormente ostacolano la presenza di stabili relazioni intersettoriali tra gestori delle risorse e domanda industriale.

Nella penisola italiana infatti (INFC, 2007b) i boschi sono per il 66% di proprietà privata, mentre la restante porzione è di proprietà pubblica.

La proprietà privata individuale è quasi l'80%, rispetto ad enti privati o società. Il 65% della proprietà pubblica è dei Comuni e delle Province, mentre il 23% dello Stato e delle regioni.

L'aumento di superficie forestale totale che caratterizza l'Italia, come visto pocanzi, è tuttavia accompagnato da una riduzione della quota attivamente gestita, come emerge dal confronto tra i diversi Censimenti Generali dell'Agricoltura.

Da questo punto di vista i dati medi di superficie utilizzata trovano grande prevalenza di piccole e piccolissime aziende: è importante sottolineare che il 98% dei proprietari possiedono poco più di 2,5 ettari (Firusbakht, 2008), mentre il 66% dei boschi privati è gestito da pochi proprietari con aziende in media di circa 250 ettari.

Pur con numeri leggermente diversi, la medesima situazione si ripete anche in Europa (Hirsch et al., 2007), dove il 75% dei proprietari possiede appena il 7% della proprietà privata.

Le ridotte dimensioni medie delle proprietà forestali fanno sì che l'incidenza dei costi delle utilizzazioni sia tale da vanificare l'interesse economico della vendita dei prodotti legnosi da parte dei singoli proprietari; questa situazione è alla base dell'abbandono gestionale di molti boschi (Brun *et al.*, 1997), che rappresenta attualmente uno dei principali problemi del settore forestale italiano.

Una conseguenza simile si riserva anche per un aspetto valido nel settore del legno, tra gli interventi di valorizzazione delle attività forestali, che è la presenza dell'eco-certificazione, punto di partenza per una miglior immagine aziendale che non sempre però sembra raggiungibile: anche in questo caso, le ridotte dimensioni aziendali costituiscono un ostacolo alla realizzazione su vasta scala di questa opportunità, soprattutto perché i costi della certificazione per i singoli proprietari sarebbero insostenibili.

Oltre alle piccolissime aziende forestali, nel contesto italiano si presentano anche:

- Le proprietà forestali private a ceduo (più o meno) integrate con aziende agricole;
- Coltivazioni specializzate di pioppo integrate con aziende agricole;
- Aziende forestali statali a finalità multiple (prevalentemente orientate alla protezione oppure alla produzione).

In conclusione i problemi che più generalmente caratterizzano le Risorse italiane sono quindi da collegarsi alla scarsa offerta di legname grezzo destinato a successive lavorazioni:

la piccola dimensione aziendale non consente una pianificazione forestale che porti all'assestamento e che garantisca una produzione sostenibile con la conservazione ambientale. La scarsa redditività che ne deriva dei boschi induce così i proprietari forestali all'abbandono dei boschi o ad effettuare tagli occasionali con rischi ambientali.

Inoltre, la programmazione delle utilizzazioni forestali è lasciata alle ditte di utilizzazione boschiva che operano con normative non efficienti dal punto di vista ambientale.

In prospettiva le soluzioni migliorative possono essere:

- La necessità di superare la frammentazione della proprietà promuovendo quindi consorzi tra privati forestali per raggiungere dimensioni efficienti;
- Una migliore diffusione della pianificazione forestale;
- Normative più adeguate alla realtà;
- Incentivi comunitari per migliorare la redditività dei boschi.

• **La legislazione forestale come vincolo alla crescita**

Nuove funzioni e ruoli culturali e sociali attribuiti ai boschi hanno determinato una crescita dell'importanza, ma anche della complessità, dell'intero sistema delle produzioni forestali. Il quadro legislativo ha messo in secondo piano gli aspetti produttivi, dando maggiore importanza alle funzioni pubbliche del bosco (ISAF, 2005).

Ciò ha aumentato le difficoltà in cui si trovano ad operare i proprietari italiani già in precarie condizioni gestionali a causa della diffusa mancanza di pianificazione, della carenza di infrastrutture e delle difficoltà di accesso a un mercato sempre più globale e competitivo.

La legge nazionale ancora oggi vigente in materia di foreste è il Regio Decreto 30 dicembre 1923, n. 3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani", che ha istituito il vincolo idrogeologico e l'obbligo della predisposizione di piani economici (o di assestamento forestale) per la gestione dei boschi pubblici.

L'obiettivo principale della legge non era però la gestione delle risorse forestali, quindi a sfondo imprenditoriale, ma la conservazione dei suoli e delle acque.

Questo atteggiamento protezionistico, ancora oggi attuale, se da un lato ha preservato le foreste dalla distruzione, dall'altro ha imposto vincoli di vario tipo (idrogeologico, paesistico, ecc.) su ben il 92% della superficie forestale italiana (ISAF, 2005), rendendo particolarmente complicate ed onerose le procedure amministrative necessarie per ottenere l'autorizzazione al taglio.

Fino agli anni Settanta, le competenze gestionali in materia di foreste erano centralizzate ed affidate allo Stato, che le esercitava soprattutto attraverso il Corpo Forestale dello Stato; tra il 1972 e il 1977 (D.P.R. 15 gennaio 1972, n. 11 e D.P.R. 24 luglio 1977, n. 16), le competenze in materia agricola e forestale sono state trasferite alle Regioni, lasciando allo Stato (in particolare al Ministero per le Politiche Agricole e Forestali) residue competenze di carattere generale e programmatico.

Questo passaggio di competenze ha inciso profondamente sulla realtà forestale, determinando una situazione di forte disomogeneità di situazioni tra le diverse Regioni; anche a causa del mancato coordinamento da parte dello Stato, le Regioni hanno attuato politiche differenti, soprattutto per quanto riguarda la normativa e l'organizzazione del settore: alcune, particolarmente quelle del Nord, si sono dotate di proprie strutture forestali, altre hanno delegato in tutto o in parte agli Enti territoriali (Comunità Montane, Province o Comuni), altre ancora non si sono ancora dotate di strutture proprie.

Esistono quindi in Italia realtà attive, in certi casi anche all'avanguardia, e altre in cui la gestione forestale è molto trascurata.

1.1.2.2 Produzioni forestali: le Utilizzazioni boschive

Per fattori di localizzazione (il patrimonio boschivo è ubicato per il 59% in montagna, per il 36% in collina e per 5% in pianura), per la struttura fondiaria e per problemi economici di carattere generale legati all'organizzazione delle aziende agricole in aree collinari e montane, l'azienda forestale in Italia è stata da sempre gestita con modelli di produzione multipla (legna da ardere, paleria agricola, fonti alimentari integrative per il bestiame, protezione dei terreni a valle, ecc.). I redditi derivati dal bosco erano per lo più integrativi, accessori, e i prodotti forestali erano destinati prevalentemente all'autoconsumo.

La maggior parte delle imprese di utilizzazione nazionali, singole e associate (cooperative, consorzi, società o conduzione familiare), risultano di piccole dimensioni (3-4 addetti/impresa in media), insufficientemente dotate di macchinari e associano alla raccolta e commercializzazione di legname altre attività quali ad esempio la manutenzione delle aree verdi e della viabilità pubblica (sgombero neve), ingegneria naturalistica o lavori agricoli.

Secondo i dati recenti (State of Europe's Forest 2011 - MCPFE 2011) risultano coinvolte circa 44.000 unità lavorative, anche se bisogna sottolineare come sono pochi i lavoratori del settore dediti all'attività selvicolturale in forma esclusiva.

In molti casi queste imprese rappresentano le ultime e più importanti attività imprenditoriali in molte realtà locali del territorio nazionale, e necessitano di tutela e valorizzazione in una logica di sviluppo locale.

Nel 2010 (ISTAT, 2012) sono stati prelevati in tutto circa 13 milioni di m³ di legname, di cui il 59% destinato ad usi energetici (legna da ardere) ed il 41% come legname da lavoro.

Inoltre è interessante notare come la pioppicoltura, che occupa una superficie pari al 1,21% di quella forestale totale in Italia, contribuisca per il 45% alla produzione di legname da lavoro, a testimonianza generale dello scarso tasso di prelievo dalle foreste naturali.

La netta prevalenza della legna da ardere sulle utilizzazioni totali suggerisce come i boschi in Italia siano ancora fortemente orientati verso produzioni di basso valore aggiunto.

• Classificazione del legno per le utilizzazioni boschive e dei profili aziendali

Si contraddistinguono legno da ardere (a scopi energetici) e legname da lavoro.

Il legname da lavoro è destinato per:

- il 53% al toname da sega;
- per circa il 20% alla produzione di pasta e pannelli;
- per il 13% alla paleria;
- per il 12% ad altri assortimenti;
- in minima parte viene utilizzato come travame asciato (meno del 2%) e per la costruzione delle traversine ferroviarie (0,1%).

La produzione in questo senso, sia di latifoglie sia di conifere, risulta concentrata in poche regioni italiane: circa il 60% del legname da lavoro proviene da Piemonte, Lombardia, Trentino e Calabria. La legna da ardere, dal punto di vista delle essenze legnose, è costituita invece in prevalenza al 92% da latifoglie, in particolare querce (47%).

Globalmente, per entrambe le categorie di legno, le latifoglie rappresentano più dell'83% delle utilizzazioni.

Le utilizzazioni boschive sono il primo anello delle supply chain che attingono alle risorse naturali delle foreste e si definiscono come imprese che acquistano boschi in piedi dai proprietari ed eseguono il taglio, l'esbosco ed il trasporto dei tronchi e della legna:

in Italia si stimano 4000 imprese con una dimensione media di 2 - 3 addetti per impresa.

Il loro fine è quello di produrre legname da lavoro e legna da ardere.

Più nello specifico si distinguono per il:

- 30% Imprese di dimensioni medie o piccole di conduzione familiare, con basso impiego di manodopera esterna, che operano solo sul mercato locale riuscendo ad acquistare boschi in piedi a costo contenuto.
- 27% Aziende di dimensioni medio grandi, con manodopera esterna.
- 23% Imprese con bassi redditi (in difficoltà), alti costi di manodopera, alti costi di acquisto dei boschi ed elevati costi di produzione.
- 20% Imprese di dimensioni medie, ma che operano con familiari o soci, ad alti redditi e bassi costi, in condizioni di mercato vantaggiose a causa di disponibilità di boschi facilmente utilizzabili.

I problemi che caratterizzano tipicamente queste aziende sono gli alti costi e le difficoltà di reperimento di manodopera qualificata, difatti è presente manodopera irregolare prevalentemente extracomunitaria.

Ad aggiungersi inoltre vi sono la scarsa meccanizzazione delle lavorazioni, le dimensioni aziendali troppo contenute che implicano difficoltà di accesso al credito, l'instabilità del mercato del legname e una viabilità forestale scarsa.

Dal punto di vista delle aziende, in prospettiva, ci si auspica di aver miglioramenti per nuove leggi forestali a livello regionale che portino maggiore chiarezza nelle modalità di utilizzazione dei boschi.

Per quanto concerne il legname "tondo" in Italia sono prodotti poco più di 4 milioni m³ l'anno (ISTAT 2012), con un rispettivo fabbisogno di:

- 47 milioni m³ per il settore carta e cartone.
- 16 milioni m³ per la filiera foresta-legno-mobili.

Di questa risorsa è importante notare come sia presente un'importazione di più di 7 milioni m³.

L'importazione è fondamentale per la penisola italiana a fronte delle problematiche che caratterizzano le foreste e la produttività bassa che ne deriva:

basti notare come sia preponderante per i Segati con un'importazione di circa 8 milioni m³ (otto volte tanto la produzione).

• Orografia italiana: un limite fisico-economico in partenza

In Italia il costo che incide maggiormente sulle utilizzazioni forestali è quindi quello della manodopera. La selvicoltura si applica nei boschi che, come detto in precedenza, sono localizzati principalmente in montagna e collina.

Questo condiziona pesantemente le scelte colturali ed inoltre si ripercuote sul grado di meccanizzazione delle operazioni selvicolturali che devono sostenere gli anelli a monte della supply chain:

l'abbattimento e l'allestimento delle piante possono essere effettuati solo con strumenti manuali (motoseghe) e spesso le difficoltà nell'esbosco e nel trasporto sono tali da vincolare la fattibilità stessa dell'intervento. Vi è pertanto una grande differenza rispetto alla selvicoltura e alle utilizzazioni tipiche dei Paesi del Centro Europa, in cui spesso un'unica macchina compie contemporaneamente le operazioni di abbattimento, sramatura, scortecciatura e deprezzamento dei topi, con rese lavorative molto più alte. Tali macchine in Italia potrebbero essere impiegate solo nei pioppeti di pianura, ma anche in queste realtà è difficile incontrarle a causa dei costi molto elevati, che possono essere ammortizzati solo con un impiego continuo durante l'anno e su grandi superfici.

La staticità nel nostro Paese è condizionata non solo dall'orografia che presenta e dalle dimensioni dei lotti forestali, ma anche dalle disposizioni normative: infatti, fin dal 1923, è vietato il taglio raso a scopo di difesa idrogeologica.

Più nello specifico è consentito il taglio raso solo per alcune specie eliofile (per esempio il larice) su piccole superfici (tagli a buche o a strisce). Si cerca, in questo senso, di favorire la rinnovazione naturale e di salvaguardare il suolo, rendendo ovviamente impossibile l'impiego di macchine come quelle descritte in precedenza.

1.1.2.3 Le Segherie

Sono imprese in cui l'attività prevalente è rappresentata dal taglio dei tronchi per vendere tavole, travi, correnti, ecc.

Sono presenti circa 4.000 imprese e circa 18.000 addetti, e sul mercato si contraddistinguono in:

- 67% Aziende di piccole dimensioni che operano in ambito locale in condizioni non vantaggiose, infatti hanno alti costi, redditi piuttosto bassi e risentono della concorrenza di segherie estere.
- 17% Imprese familiari di piccole e medie dimensioni con condizioni di mercato vantaggiose in virtù di bassi costi di acquisto del legname. Eseguono lavorazioni su commessa con specie anche pregiate e con buoni redditi.
- 16% Imprese "miste" che oltre ad esser segherie svolgono anche attività di produzione di imballaggi in legno e di falegnameria.

Generalmente le segherie italiane sono un anello nelle supply chain in profonda crisi:

le piccole dimensioni aziendali con lavorazioni poco efficienti difficilmente portano alla sostenibilità in virtù principalmente della scarsa produzione nazionale di legname e della gestione delle foreste. Di fatto presentano difficoltà di approvvigionamento di materiale con caratteristiche qualitative e quantitative costanti.

Inoltre devono far fronte alla concorrenza delle grandi ed efficienti segherie nord europee e nord americane, che godono di maggiore efficienza economica vista la morfologia più del territorio meno montuoso-collinare e più agevole da lavorare.

Per tale comparto delle supply chain, in prospettiva, si tenderà a ricercare prevalentemente lavorazioni su commessa ad alto valore aggiunto, fermo restando che in lungo termine si spera nei provvedimenti comunitari di miglioramento dei boschi e di impianto di nuove superfici forestali per pareggiare i livelli di fornitura dei competitors internazionali.

1.1.2.4 Imprese per la produzione di semifiniti in legno

Sono imprese che realizzano semilavorati di pannelli in legno di vario tipo.

Si presentano circa 1.400 imprese con dimensioni medie di 16-17 addetti per impresa.

Sul mercato queste aziende si contraddistinguono per l'offerta che mettono a disposizione per gli anelli a valle delle supply chain, ovvero i mobilifici, o per il legname che lavorano.

Tendenzialmente quelle di grandi dimensioni compiono elevati investimenti in virtù di redditi piuttosto elevati.

Un'altra classe di imprese, invece, di dimensioni inferiori impiega legname lavorato da altre imprese: rilavorano o finiscono pannelli già realizzati, o eventualmente producono componenti di mobili. Tali hanno dimensioni più contenute, con meno manodopera ed investimenti, ma con redditività piuttosto alta.

È un comparto produttivo della filiera maturo e non in crisi, che in prospettiva mira ad un rilevante sviluppo tecnologico nel settore dei pannelli. In questo senso gli obiettivi sono l'innovazione di processo (macchine migliori per realizzare gli stessi prodotti) e l'innovazione di prodotto.

1.1.2.5 Imprese per la produzione di imballaggi in legno

Sono imprese che realizzano imballaggi in legno sia “di serie” sia “su misura” per spedizioni di materiale di alto valore.

Sono circa 2.600 imprese con dimensioni medie di 7-8 addetti per impresa, con punte anche di 50 addetti.

Sul mercato si presentano:

- Imprese di dimensioni medio piccole che acquistano legname tondo e lo trasformano direttamente in imballaggi di bassa qualità (Pallet o pancali) allo scopo di ottenere economie di scala;
- Imprese di dimensioni medio grandi che acquistano solo legname già trasformato (segati e pannelli) al fine di produrre imballaggi di qualità medio-alta;
- Imprese familiari di piccole dimensioni che acquistano sia legname grezzo che già lavorato e realizzano imballaggi “su misura”.

È un settore in buone condizioni con molti clienti fra gli altri settori produttivi che presenta però qualche problema di competitività con l'estero, soprattutto con paesi dell'Est Europeo.

In prospettiva di mercato si collocano favorevolmente soprattutto le aziende che producono imballaggi di alta qualità e coloro che introducono standard di qualità sia per le caratteristiche tecnologiche che sanitarie.

1.1.2.6 Falegnamerie industriali per l'edilizia

Sono imprese che producono elementi finiti in legno per l'edilizia: infissi interni ed esterni, parquet. Si presentano circa 12.500 imprese con una dimensione media di 4 addetti per impresa.

Sul mercato si distinguono in:

- Imprese di dimensione medio-piccola di conduzione familiare, con poca manodopera esterna, che ottengono alto reddito realizzando tipicamente infissi in legno pregiato, lavorando principalmente su commessa.
- Imprese di medie dimensioni con prevalenza di manodopera esterna con un reddito piuttosto elevato nonostante una produzione di qualità media.

Il principale ostacolo che riscontrano è il loro bene sostituto, ossia infissi in alluminio.

Tuttavia è un anello delle supply chain in buona salute orientato quasi esclusivamente al mercato nazionale (poca concorrenza con l'estero).

È un comparto che in termini di profittabilità e sostenibilità è fortemente dipendente dal settore dell'edilizia: di fatto la domanda di infissi dipende dalla domanda di nuovi edifici e di ristrutturazione, a loro volta legate alla crescita economica nazionale.

1.1.2.7 Mobilifici

Costituiscono con 23.000 imprese circa un terzo di tutta la filiera legno-mobili e rappresentano uno degli anelli finale di tali supply chain (Fig. 1.9), che partendo dalle risorse forestali arrivano alla realizzazione di diversi PF per il mercato.

Si contraddistinguono in:

- Imprese di piccole dimensioni a conduzione familiare, con produzioni di pregio destinate al mercato locale.
- Grandi imprese, con oltre 30 addetti, la cui produzione è orientata all'esportazione. Si creano due segmenti distinti di offerta, una Elite caratterizzata da un design accurato e materiali di pregio (massello) e una di Massa con materiali meno pregiati (pannelli) e design di imitazione del settore di maggior pregio.
- Imprese che producono mobili e parti di mobili per le imprese che esportano internazionalmente i loro prodotti

L'Italia ha una posizione di leader mondiale nella produzione di mobili in legno, con una concorrenza che proviene da parte degli USA e del Giappone.

Tale competitività in prospettiva è obiettivo di lungo termine per le aziende che per mantenere validità sul mercato si dedicano alla Ricerca e design, formazione professionale e raggiungimento di eco-certificazioni.

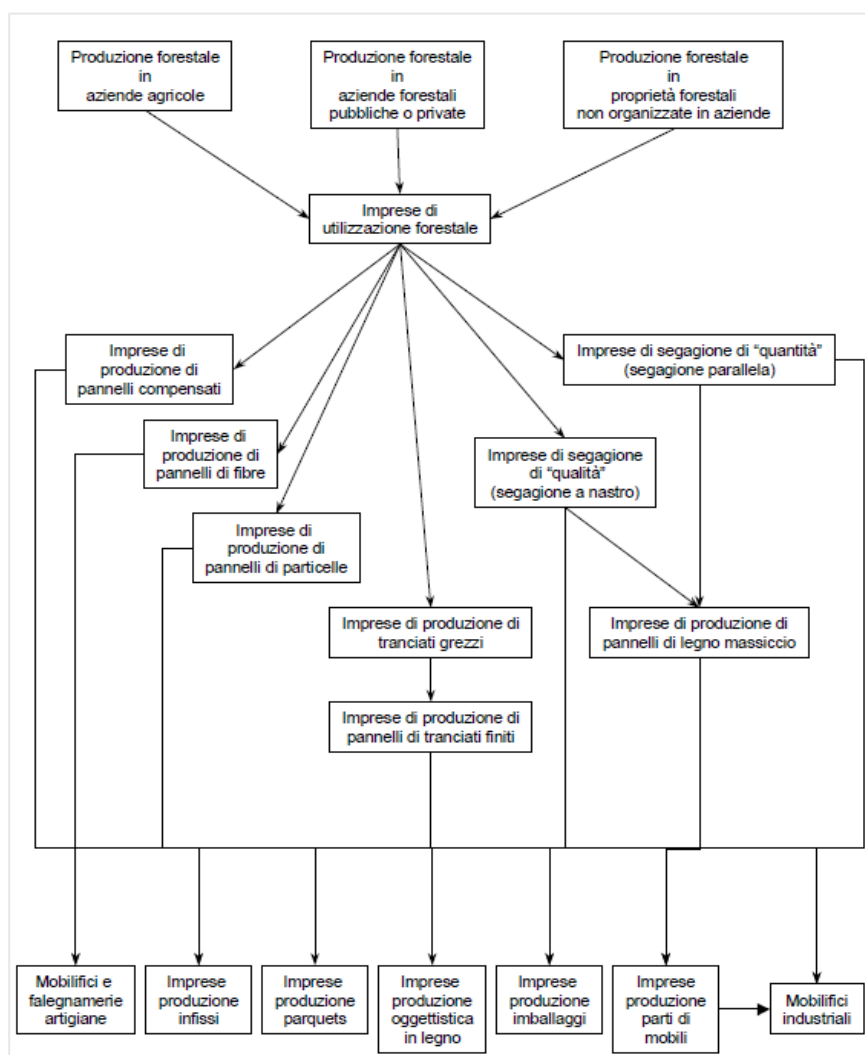


Figura 1.9 – Distinte supply chain che partono dalle foreste a monte.

1.2 Import nella filiera: una naturale contraddizione italiana

La risorsa legnosa presenta caratteristiche particolari rispetto ad altri beni primari, fra cui la bassa deperibilità, una qualità importante ai fini logistici. Questo aspetto fa sì che il legno e i suoi derivati siano facilmente trasportabili e commercializzabili globalmente, eliminando la necessità di un legame tra risorse territoriali e trasformazione industriale del prodotto.

In questo senso il sistema forestale italiano è caratterizzato da diverse contraddizioni:

la più rilevante è la mancanza di integrazione tra attività forestali e industria del legno.

La capacità produttiva del settore industriale si è consolidata non nella logica di una filiera legno-mobili nazionale, bensì con un progressivo divario tra domanda interna di materie prime legnose e l'offerta delle attività forestali, che ha avuto come conseguenza la crescente dipendenza dall'importazione di legname e semilavorati dall'estero.

Nonostante la disponibilità grezza di risorse naturali, l'Italia è diventata la seconda importatrice netta di prodotti legnosi in Europa (dopo il Regno Unito), per un valore complessivo di 3 miliardi di euro (oltre l'80% del fabbisogno italiano è importato dall'estero secondo dati di Ferderlegno-Arredo e Conlegno).

Sul territorio nazionale il materiale legnoso è disomogeneo, le forniture sono discontinue e in limitate quantità. Allora le industrie di trasformazione italiane non riescono a massimizzare il profitto e a retribuire/consolidare la catena del valore che parte dalle utilizzazioni della materia prima: nella maggior parte dei casi, quindi, trovano più conveniente l'approvvigionamento all'estero senza che vi sia una vera valorizzazione del "made in Italy".

Questo processo di destrutturazione del sistema ha impattato sulle imprese boschive e su quelle di prima trasformazione industriale.

Dal punto di vista quantitativo esiste un deficit strutturale della bilancia commerciale, ad eccezione del settore a valle dei mobili ed arredamento.

Infatti, come evidenziano le statistiche, i prodotti di quest'ultimo settore a valle della filiera presentano un valore aggiunto molto maggiore rispetto al legname grezzo e ai semilavorati, permettendo un saldo finale dell'intera filiera sorprendentemente positivo.

Per l'appunto in Tabella (1.12) sono riportate le diverse voci che compongono il fabbisogno di materia prima legno e cellulosa per l'industria nazionale, insieme alle quantità di prodotti finiti che vengono realizzati dal comparto industriale (FAOSTAT, 2009).

Tipologia di legname	Produzione interna	Esportazioni	Importazioni
Tondame (tronchi, paleria, residui)	1355 (25% C; 75% NC)	25	2750 (35% C; 65% NC)
Semilavorati (segati)	610 (58% C; 42% NC)	100 (54% C; 46% NC)	2783 (85% C; 15% NC)
Semifiniti (compensati, pannelli,...)	2100	400	1150
Mobili e arredo	5200	1734	189
Cellulosa	589	28	3001
Carta e cartoni	8404	3150	4605
Carta riciclata	4752	1861	414

Legno riciclato	2000	-	-
Totale	25010	7298	14892

Tabella 1.12 – Rifornimento di materia prima e flussi di prodotti dell'industria di legno, carta e derivati in Italia (dati in migliaia ton; C = conifere, NC = latifoglie)
(Fonte: FAOSTAT 2009, ISPRA 2009 e RILEGNO 2010).

Il rifornimento dell'industria legno-carta viene quindi effettuato con:

- Legno grezzo, ossia tronchi, paleria e cippato (in termine forestali detti "tondame");
- Semilavorati, come i segati o i pannelli di fibre (hanno scopi di edilizia, imballaggi,...);
- Cellulosa e carta riciclata, per produzioni di carta e cartone.

Sommando queste diverse voci di materia prima di base o già semi-lavorata e semi-finita, risulta che l'industria nazionale di legno e carta abbia:

- Un fabbisogno annuo di circa 20 milioni ton, corrispondenti a 40-45 milioni m³ di legno grezzo in tondame;
- Le importazioni ammontano a circa 14 milioni di ton, ovvero circa l'80% delle necessità di rifornimento dell'industria è coperto dalla materia prima, o semi-lavorata, prodotta all'estero.

Nonostante la forte dipendenza dall'estero, tuttavia, a livello globale la filiera del legno ha come detto precedentemente un saldo attivo, che tra esportazioni e importazioni è di 8 Mld €, grazie al valore aggiunto dei prodotti finiti che vengono esportati ad un prezzo circa 10 volte superiore al valore unitario della MP.

Per quanto concerne la provenienza della materia prima del tondame, l'Italia importa circa 2,8 milioni ton l'anno da Paesi europei e di altri continenti (Tab. 1.13).

Paese di provenienza	Quantità (%)		
<i>Altri Paesi</i>	24%	<i>Slovenia</i>	7%
<i>Francia</i>	14%	<i>Russia</i>	7%
<i>Svizzera</i>	14%	<i>Cile</i>	6%
<i>Austria</i>	11%	<i>Croazia</i>	4%
<i>Germania</i>	9%	<i>Ucraina</i>	4%

Tabella 1.13 – Provenienza delle importazioni di legname grezzo per l'industria italiana
(Fonte: FAO, 2011)

In particolare i Paesi tropicali rappresentano solo l'1% dell'import di tondame, nonostante sia importante per il suo legname pregiato che garantisce valore aggiunto nell'industria dei mobili e dell'arredo. Ciò è da rifarsi situazioni politiche spesso estremamente precarie, anche interessati da guerre civili e conflitti militari, tutte condizioni che favoriscono il taglio e il commercio illegale del legname e lo sfruttamento incontrollato delle foreste e delle altre risorse ambientali di quei Paesi. L'Italia dovrebbe prestare molta attenzione all'importazione di legname da questi Paesi, sia per problemi di etica ambientale che per garantirsi la sicurezza dell'approvvigionamento.

Per quanto riguarda l'importazione di materiale legnoso semi-lavorato o segati la fornitura è di 2,8 milioni ton l'anno, costituito in gran parte da legname di conifere.

I segati provengono in misura preponderante dall'Austria (42%), dalla Germania (14%) e in misura minore poi da altri otto Paesi, con quote del 3-7% ciascuno, tutti europei eccetto gli USA e il Canada (Fig. 1.14).

Pertanto, le importazioni di legname grezzo e semi-lavorato, indispensabili per la nostra industria di trasformazione, provengono per oltre l'80% da Paesi europei.

Non è quindi in discussione la sicurezza dell'approvvigionamento futuro, però ciò apre la riflessione circa la concorrenza alle nostre imprese italiane della filiera.

Paese di provenienza	Quantità (%)		
<i>Austria</i>	42%	<i>Russia</i>	4%
<i>Germania</i>	14%	<i>Croazia</i>	4%
<i>Altri Paesi</i>	12%	<i>Svezia</i>	4%
<i>Repubblica Ceca</i>	7%	<i>Canada</i>	3%
<i>USA</i>	5%	<i>Finlandia</i>	3%

Tabella 1.14 – Provenienza delle importazioni di materiali legnosi semilavorati (segati) per l'industria italiana (Fonte: FAO, 2011)

La contraddittoria situazione italiana di espansione della foresta sul territorio nazionale e di progressivo aumento della dipendenza dall'estero per l'approvvigionamento di prodotti forestali comporta il verificarsi di problemi di carattere ambientale, social-economico ed etico che l'Italia deve affrontare.

• Ambientale

L'impatto dell'importazione che caratterizza l'Italia è in parte una naturale conseguenza di stampo globale, in virtù dell'evoluzione delle supply chain moderne (nel periodo pre Covid-19) con tendenze non più locali ma sempre più ampie oltre il confine nazionale.

In tali contesti trovano facilmente spazio azioni di degrado e deforestazione, fattori che impattano negativamente sull'ambiente (Sloan & Sayer, 2015).

Per degrado si intende diminuzione o perdita della capacità di erogare i servizi richiesti.

Per deforestazione si intende la perdita "permanente" della copertura forestale.

A differenza di quanto avviene nei territori europei, le foreste del sud del mondo sono soggette ancora a forti processi di degrado e deforestazione (Sloan & Sayer 2015, FAO 2016):

la copertura forestale è direttamente proporzionale all'aumento della popolazione ma al contempo anche inversamente proporzionale al Prodotto Interno Lordo di quelle nazioni (Ellis et al. 2013).

In Italia la deforestazione è vietata dalla legge, con limitate eccezioni soggette ad un iter autorizzativo che coinvolge tre ministeri (Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo) e che, nei casi particolari in cui viene autorizzata, prevede comunque delle compensazioni.

Lo scopo della deforestazione è dovuto prevalentemente a costruzione di grandi infrastrutture, urbanizzazione e, in minor misura, agricoltura (Corona et al. 2012).

L'UE è consapevole di questo problema e ha infatti emanato il Regolamento 995/2010 sulla Due Diligence che richiede una tracciatura di tutto il materiale legnoso venduto nella UE.

Nonostante questo, la Commissione Europea stima che il 25% del legname importato in Europa sia di origine illegale (European Commission 2014), e tale è l'aspetto su cui riflettere a livello ambientale.

Sebbene sia certamente auspicabile che la biodiversità venga conservata su tutto il pianeta, le foreste tropicali rappresentano uno degli hotspot di biodiversità più importanti della Terra (Myers et al. 2000).

Per questa ragione la prima conseguenza ambientale dell'importazione è la potenziale perdita e degrado delle foreste tropicali, le quali sono caratterizzate da una resilienza molto più bassa rispetto alle foreste temperate (Laurance 2003, FAO 2016).

In aggiunta, considerando l'insieme dei Paesi fornitori e il grado di illegalità che li caratterizza, è stato ipotizzato che l'Italia sia il primo importatore europeo di legname di origine illegale (Ciccarese et al. 2009, Leipold et al. 2016).

Una parte consistente, anche se non maggioritaria, di tali importazioni proviene da Paesi tropicali.

Per quanto l'Africa giochi un ruolo secondario, a livello di volumi, nell'esportazione di legname illegale in Europa, è importante rilevare come le principali specie tropicali importate in Italia per lavorazione industriale provengano proprio in gran parte dall'Africa stessa.

Ben cinque specie, infatti, provengono dal continente, una dal Brasile e due dall'Asia (Tab. 1.15).

Provenienza	Nome
Africa	<i>Sapele</i>
	<i>Sipo</i>
	<i>Framirè</i>
	<i>Doussie</i>
	<i>Afromorsia</i>
America	<i>Mogano brasiliano</i>
Asia	<i>Meranti</i>
	<i>Merbau</i>

Tabella 1.15 – Principali specie tropicali importate in Italia per l'industria

Il risparmio economico nel non sfruttare le foreste in Italia quindi, oltre ad avere costi ambientali nazionali legati all'abbandono, comporta anche un danno ambientale a scala globale.

• Social-economico

L'Europa è attualmente autosufficiente nel fabbisogno legnoso per l'industria e la trasformazione energetica.

L'UE ha una disponibilità potenziale di legname di circa 1 Mld m³, includendo sia il legname per industria che per usi energetici insieme ai residui delle lavorazioni, e il fabbisogno attuale rappresenta il 70-80% delle disponibilità legnose potenziali, indicando una situazione favorevole nel bilancio tra domanda e offerta (Mantau et al., 2010).

Tuttavia, questa situazione favorevole potrebbe rapidamente deteriorarsi se si tiene conto della crescente richiesta di materiale legnoso che si va consolidando a livello europeo e mondiale, sia per l'industria che per la bioenergia.

Purtroppo alcune delle proiezioni future elaborate da importanti centri di ricerca europei (Mantau et al., 2010) fanno ritenere che a partire dagli anni 2030, in corrispondenza del superamento della

richiesta di legno per energia rispetto a quello per l'industria, si potrebbe verificare un deficit crescente della risorsa legno nell'Unione Europea se non verranno adottate tutte le iniziative tecniche, ambientali, economiche e sociali per rendere più intensiva e sostenibile la gestione e la mobilitazione delle risorse legnose delle foreste europee.

Le opzioni socio-economiche su cui lavorare per soddisfare la crescente richiesta di legno e energia (Mantau et al., 2010), includono:

- Aumentare il tasso di utilizzazione forestale, che in EU è al 60-70% e in Italia solo al 25%, prestando però molta attenzione alle problematiche ambientali e della logistica;
- Migliorare l'efficienza di uso delle risorse legnose, con un'integrazione sempre più stretta fra i comparti industriali e il recupero degli scarti;
- Distinguere, in Italia, in maniera chiara porzioni di foresta destinate alla protezione della biodiversità e porzioni destinate alla produzione di legname.

Un ruolo importante nell'intensificare la gestione e la produttività delle risorse forestali italiane e europee dovrà essere svolto dalle imprese forestali e della logistica, grazie anche alla fornitura di servizi tecnologicamente avanzati alle imprese, l'associazionismo imprenditoriale, la diffusione e l'incentivazione della pianificazione forestale.

• Etico

Se l'obiettivo è permettere ai territori montani ed alle aree interne di combattere la marginalizzazione sociale ed economica ed evitarne l'abbandono l'Italia deve promuovere un'economia che valorizzi, insieme ad altre risorse locali, anche quelle forestali: ai fatti un insieme di supply chain multifunzionali che consentano di mantenere in attivo il patrimonio culturale locale legato alla gestione forestale e alle attività di trasformazione dei prodotti forestali (Marchetti 2016, Pettenella & Romano 2016).

Limitarsi alla protezione passiva delle foreste e dei territori montani, oltre ai problemi già citati, richiede interventi di compensazione finanziaria per il mantenimento del tessuto economico-sociale e dei servizi ecosistemici non erogati (Piussi & Farrell 2000).

1.3 Sostenibilità nelle supply chain del legno

In tutti i settori della produzione e del consumo, negli ultimi anni, si estende sempre di più la richiesta di prodotti ecologici, cioè rispettosi dell'ambiente.

Questo orientamento del mercato verso prodotti che garantiscano al consumatore l'utilizzo razionale delle risorse fa sì che le performance ambientali e la sostenibilità diventino fattori di competitività per le imprese sul mercato internazionale al pari di altri elementi come prezzo, design e qualità (Brunet-Navarro et al. 2016).

L'utilizzo del legname nelle attività produttive del Paese per ambire a risultati sostenibili dovrebbe essere ispirato da una scala di priorità legata ai principi della bioeconomy (Brunet-Navarro et al. 2016) che porti alle seguenti considerazioni:

- miglioramento dell'efficienza;
- estensione del ciclo di vita dei prodotti legnosi;
- gerarchia negli usi del legno con preferenza alle filiere dei mobili rispetto alle energetiche;
- approccio "a cascata" con il riciclo e il riuso delle materie prime;
- impiegare biomasse a fini energetici solo quando non ci sono alternative migliori dal momento che sono il settore legnoso col minor valore aggiunto (Ciccarese et al. 2014).

• Riciclo e riutilizzo

Al fine di aumentare l'uso efficiente delle risorse legnose è necessario promuovere l'approccio "a cascata" nell'impiego delle stesse.

Il concetto dell'approccio a cascata si basa sul criterio della valorizzazione economica ottimale del legname, secondo una scala di priorità d'impiego basata sul valore aggiunto potenziale dei prodotti (Ciccarese et al., 2014). In base a questo approccio il legname dovrebbe prioritariamente essere destinato a prodotti legnosi a lungo ciclo di vita, al loro successivo ri-utilizzo, al riciclo e, da ultimo, alla bioenergia e, in quantità da minimizzare, alla discarica (Fig. 1.10).

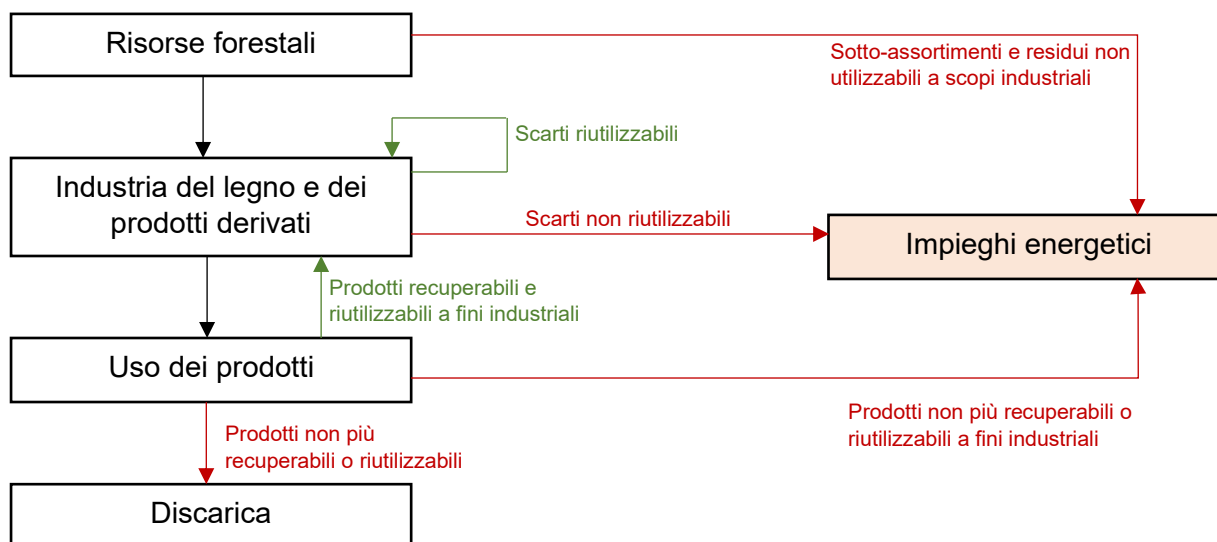


Figura 1.10 – Schema di sintesi dell'approccio "a cascata" nell'impiego di biomasse legnose.

L'Italia ha raggiunto un livello record su scala europea nel riciclaggio di prodotti legnosi a fine ciclo (Tab. 1.15), tanto da diventare un punto di riferimento per l'export internazionale di questi prodotti. Di fatto, se si esclude l'import, la produzione industriale italiana di prodotti finiti in legno a valle utilizza più materiale proveniente dalle fasi finali della filiera (quindi con riciclo e riuso) che dalle

foreste nazionali, che come detto in precedenza costituiscono una delle poche materie prime naturali disponibili e rinnovabili nel nostro Paese.

Oltre all'importazione citata precedentemente, quindi, si aggiunge anche questa una condizione paradossale: se da un lato il sistema ha positivamente un'elevata circolarità, dall'altro lato è presente l'aspetto negativo legato alla scarsa valorizzazione delle risorse forestali del Paese.

Materiale	Produzione	Import	Export	Consumo approssimativo
Legname grezzo proveniente dai tagli delle foreste	2834	3113	1700	4105
Cippato e scarti di legno industriali da riutilizzo	1063	179	198	1044
Fibre di pasta cartaria recuperate e riutilizzabili	8446	13	20	8456
Carta da macero	24620	1319	7372	18567
<u>Totale</u>	36496	4422	7742	33173

Tab. 1.15 – Materia prima grezza proveniente dalle foreste contro materia prima proveniente dai scarti industriali e destinati al riuso, metri cubi dati in migliaia (Fonte: FAO e UNECE, 2016)

• Impatto CO₂

In Italia l'offerta interna di legname si è "specializzata" nella legna da ardere, ovvero in quella parte settoriale del legno a minor valore aggiunto, non di rado collegato a una economia informale e ad operatori boschivi non adeguatamente formati (da qui anche il problema della scarsa attendibilità dei dati statistici su queste attività).

In questo senso l'Italia sta seguendo una direzione opposta a quelle indicate nella Strategia Forestale dell'UE: tale afferma che "nel settore forestale l'uso efficiente delle risorse equivale a ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente e dare priorità alle produzioni forestali dal maggiore valore aggiunto, a creare più posti di lavoro e a contribuire ad un migliore bilancio del carbonio." (Commissione Europea 2014).

L'utilizzo del legno permette di ridurre in modo significativo le emissioni di CO₂ in atmosfera quando questo viene prelevato utilizzando corretti criteri selvicolturali e impiegato al posto di materiali che, per essere prodotti, generano più emissioni di CO₂ a parità di peso e caratteristiche: è il caso dell'alluminio, della plastica per imballaggi, di molti prodotti a base di petrolio sostituibili con bioplastiche, prodotti tessili (viscosa), e molti altri prodotti bio-chimici.

Non da escludere anche il caso del cemento armato nel settore edile, la cui produzione genera il 5% di tutte le emissioni mondiali (la seconda industria a maggiore tasso di emissioni in assoluto). Un altro aspetto da considerare da parte degli anelli a monte della filiera è l'assorbimento della CO₂ da parte delle foreste.

Un plus per l'azienda sul mercato può essere la proposta di una "gestione forestale sostenibile", che nel suo scopo di fornire materiale ed energia ha il fine di assicurare che la foresta continui il suo ciclo anche dopo il taglio, favorendo come primo obiettivo la sua rinnovazione naturale.

In questo modo una nuova generazione di alberi continuerà ad assorbire carbonio al posto di quella vecchia, riducendo il rischio che il suolo (che contiene circa la metà del carbonio immagazzinato negli ecosistemi forestali) resti scoperto a lungo e perda il carbonio immagazzinato al suo interno a causa della respirazione eterotrofa o dell'erosione.

Il lato positivo è che in alcune situazioni “ringiovanire” la foresta (senza intaccare i boschi protetti che hanno particolare valore naturalistico) può anche aumentare la sua capacità di mitigazione, perché gli alberi giovani assorbono carbonio più velocemente e efficacemente di quelli grandi e vecchi, che talvolta possono trasformarsi in emettitori netti di CO₂ anche nelle foreste temperate europee (Nabuurs et al. 2013).

• Progettazione eco-design

Per le aziende che compongono gli anelli a valle della filiera la progettazione del prodotto rappresenta una importante prospettiva per diminuire l'impatto ambientale dell'azienda.

Il design, in particolare, gioca un ruolo rilevante nella scelta e nell'uso dei materiali.

Se in fase di progettazione viene previsto l'utilizzo di materiali il più possibile rinnovabili, ciò può determinare un notevole beneficio in termini di minore impatto verso l'esterno e valore trasmesso al cliente. Nel considerare il ciclo vita del prodotto si tratta di evidenziare:

- Le tecnologie di trasformazione e di trattamento del legno;
- Le modalità distributive e gli imballaggi meno impattanti;
- Il minor utilizzo possibile da parte del prodotto di energia e materiali di consumo;
- Orientare la scelta del materiale e dei prodotti ausiliari verso la minimizzazione della pericolosità delle emissioni nei trattamenti di dismissione.

La pratica progettuale che si ispira alle considerazioni appena fatte è il cosiddetto Eco-Design. L'Eco-Design si basa sui seguenti principi cardine:

- La progettazione deve spostare la sua attenzione a tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto: pre-produzione (produzione dei materiali); produzione; distribuzione; uso e dismissione;
- La valutazione dell'impatto ambientale, e quindi anche la progettazione, devono avere come riferimento la funzione offerta da un determinato prodotto.

La tabella (1.16) proposta racchiude alcuni dei principali impatti ambientali lungo la vita di un prodotto e dei spunti che aiutino ad indirizzare correttamente la realizzazione del bene.

Si tratta di concetti recenti e certamente innovativi che iniziano a diffondersi presso le aziende della filiera, come evidenziato da una indagine contenuta nel Rapporto Ambientale 2008 di Federlegno.

Le percentuali delle aziende sensibili alle strategie dell'eco-design sono ancora basse (tra il 12 e il 20% a seconda degli strumenti), ma fanno intravedere un trend in crescita per il medio e lungo periodo.

MATERIE PRIME		
ATTIVITÀ	IMPATTI AMBIENTALI	POTENZIALI PRATICHE OPERATIVE e FONTI UTILIZZABILI
Materie prime legnose	Consumo di materie prime vergini, quindi legno e derivati. Se le foreste da cui proviene il legno non sono gestite correttamente è possibile che l'attività di taglio del legname provochi sfruttamento	Scelta come materia prima il legno proveniente da foreste certificate (PEFC, FSC). Preferenza per utilizzo di materiali di provenienza locale. Preferenza per prodotti finali composti da un unico tipo di materiale.

	eccessivo dell'area, un disboscamento non controllato, una riduzione dell'assorbimento di CO ₂ e una perdita di biodiversità	
Materie Prime riciclate	Emissione di polveri e produzione di rifiuti (scarti di lavorazione)	Ottimizzazione dei processi produttivi. Massimo riuso di materiali di scarto legnoso nella produzione.
Materie Prime ausiliarie (materiali diversi dal legno)	Impatti dei singoli processi produttivi delle materie prime (plastiche, metalli, ecc), produzione di scarti di lavorazione, produzione di rifiuti nella fase di smaltimento	Individuazione di possibili materiali sostitutivi, meno impattanti o riciclati.
Trasporto delle materie allo stabilimento di produzione e disimballo	Impatti dovuti al trasporto (consumo di carburante, emissioni), produzione di rifiuti da imballaggio (carta/cartone, plastica, legno)	Scelta di materie prime - provenienti da aree il più vicino possibile alla sede di lavorazione; - con imballaggi ridotti e che ottimizzano la lostisca (migliore utilizzo dello spazio disponibile, riduzione viaggi effettuati); - corretto smaltimento dei materiali di imballaggio perché vengano recuperati e/o riciclati

LAVORAZIONE

ATTIVITÀ	IMPATTI AMBIENTALI	POTENZIALI PRATICHE OPERATIVE
Lavorazione legno o pannelli	Gli impatti connessi a sezionatura, levigatura, squadratura, foratura, ecc. sono: consumo di energia elettrica, emissione di polveri, produzione di scarti di lavoro	Adozione di macchinari ad elevata efficienza energetica. Recupero degli scarti di produzione (es. www.rilegno.it)
Assemblaggio e rifinitura	Consumo di energia elettrica, utilizzo di sostanze potenzialmente nocive, emissione di polveri, produzione di scarti	Adozione di macchinari ad elevata efficienza energetica. Utilizzo di colle con contenuto tossico ridotto. Recupero degli scarti e corretto smaltimento dei rifiuti.

Verniciatura dei prodotti finiti ed essiccazione	Consumo di energia elettrica, di combustibile, di acqua. Emissioni di composti organici volatili (COV). Produzione di rifiuti come residui, contenitori di vernice, acque di verniciatura, ...	Utilizzo di vernici solventi a base acquosa. Utilizzo di prodotti con verniciatura e finitura con un minor impatto ambientale perché permette: - di ridurre i costi d'installazione e gestione degli impianti di abbattimento dei COV - di ridurre l'emissione dei COV e CO2 grazie alla riduzione dei consumi energetici degli impianti (www.envirowise.gov.uk)
Attività trasversali del processo produttivo	Dalla manutenzione degli impianti: rifiuti (filtri, stracci, segatura intrisa di olio, diluente esausto, olio esausto,...) Dalla gestione degli impianti termici: consumo di combustibile, emissioni di CO2, rifiuti, rumore esterno Da attività di recupero solventi esausti in sito: consumo di energia elettrica, emissioni di COV, odori, rifiuti Da attività di ufficio: consumo di energia elettrica e di risorse naturali, rifiuti (organici, carta, ...)	Adozione di un sistema di gestione ambientale certificato ISO 14001 per avere un quadro preciso dell'impatto ambientale connesso alle attività aziendali, individuandone la portata e gestendolo correttamente (www.apat.gov.it/certificazioni) Sul sito dell'UE è disponibile il toolkit per le PMI (http://ec.europa.eu/environment/emas/toolkit/)
IMBALLAGGIO E DISTRIBUZIONE		
ATTIVITÀ	IMPATTI AMBIENTALI	POTENZIALI PRATICHE OPERATIVE
Imballaggio	Consumo di risorse naturali, produzione di rifiuti (carta, legno, ferro, plastiche)	Utilizzo di materiale riciclato e/o riciclabile (www.materbi.com). Utilizzo di imballaggi interni in cartone fustellato
Pallettizzazione	Consumo di legno	Uso di pallet ecosostenibili (es. quelli proposti da www.palm.it)

Distribuzione	Consumo di combustibile, emissioni, rumore. Ridurre gli impatti con riduzione dell'ingombro e degli spostamenti.	Utilizzo di soluzioni che permettano di ottimizzare gli stoccaggi delle merci. Utilizzo di trasporto intermodale.
COMUNICAZIONE e MARKETING		
ATTIVITÀ	IMPATTI AMBIENTALI	POTENZIALI PRATICHE OPERATIVE
Comunicazione cartacea	Consumo di materie prime naturali, produzione di rifiuti	Utilizzo di carta riciclata e/o certificata con Ecolabel per tutta la gestione documentale.
Gadget	Consumo di materie prime e produzione di rifiuti derivati del petrolio	Materiali riciclati con peso ridotto
Certificazioni di prodotto	La riduzione degli impatti può essere autocertificata o certificata tramite terzi attraverso apposite etichette	Adottare l'etichettatura ecologica per i prodotti aziendali (www.apat.gov.it/certificazioni oppure www.catas.it)
Commercializzazione	La veicolazione del valore aggiunto del prodotto attraverso strumenti ad hoc per il consumatore pubblico e privato	Per clienti pubblici esempi di bandi su www.compraverde.it Per i clienti privati www.negozioverde.com
USO e FINE DEL CICLO DI VITA		
ATTIVITÀ	IMPATTI AMBIENTALI	POTENZIALI PRATICHE OPERATIVE
Uso del prodotto	Gestione scorretta del prodotto e dei suoi imballi incidono sulla quantità di rifiuti prodotti	Fornire informazioni su disimballaggio e gestione dello smaltimento dell'imballaggio, modalità di manutenzione prodotto e ricambi
Disassemblaggio Riciclo Smaltimento	Mancanza di progettazione di componenti facilmente scomponibili	Progettazione del prodotto in modo che possa esser agevolmente disassemblato e separato dei suoi materiali (destinati a diversi percorsi di recupero/riciclo)

Tabella 1.16 – Eco-Design: origine di impatti negativi per l'ambiente e spunti operativi per migliorare la produzione a valle della filiera (Fonte: Federlegno, 2008)

1.4 Certificazioni del settore legnoso

La gestione sostenibile delle foreste cerca di conciliare la protezione dell'ambiente con uno sviluppo socio-economico del territorio utilizzando la selvicoltura per conservare e migliorare il patrimonio forestale.

Inoltre, dal punto di vista dell'imprenditore boschivo, la sostenibilità aziendale passa attraverso la possibilità di valorizzare i prodotti offerti al fine di ricavarne reddito da reinvestire, almeno parzialmente.

A favore di ciò uno degli strumenti che si sta maggiormente diffondendo è rappresentato dalla certificazione forestale, una qualità in grado di aggiungere valore alle produzioni e di trasferire messaggi corretti al consumatore finale, tenendo presente la grande importanza della comunicazione nei confronti di un pubblico sempre più attento nel 2020 alle problematiche ambientali.

La certificazione forestale corrisponde ad una valutazione della sostenibilità aziendale dal momento che permette di verificare in modo sistematico e indipendente se il sistema di gestione di una qualunque organizzazione sia conforme, o meno, a determinati requisiti ambientali, sociali ed economici.

Le produzioni forestali sono state condizionate da questa evoluzione del mercato:

la creazione di Ecolabel (Reg. 880/92) e soprattutto la certificazione dei sistemi di gestione forestale (l'ecocertificazione, appunto) sono gli strumenti che maggiormente hanno coinvolto gli operatori del settore.

I più diffusi ed accreditati sistemi di certificazione forestale sono quelli messi a punto dal Forest Stewardship Council (FSC), dall'ISO (14001/04) e dal Pan-European Forest Certification (PEFC).

• Ecolabel

L'Ecolabel (Regolamento CE n. 66/2010) è il marchio europeo volontario di qualità ecologica che premia i prodotti e i servizi migliori dal punto di vista ambientale, che possono così diversificarsi dai concorrenti presenti sul mercato, mantenendo comunque elevati standard prestazionali.

Infatti l'etichetta attesta che il prodotto (o il servizio) ha un ridotto impatto ambientale nel suo intero ciclo di vita. Il marchio può essere usato nei 25 Stati Membri dell'Unione Europea, così come in Norvegia, Islanda e Liechtenstein.

• Il Forest Stewardship Council (FSC)

L'FSC, organismo creato nel 1993 con sede in Messico, è un'organizzazione non governativa e senza fini di lucro il cui marchio (Fig. 1.11) identifica i prodotti contenenti legno proveniente da foreste gestite in maniera corretta secondo rigorosi standard ambientali, sociali ed economici. La foresta di origine, a monte della catena, viene controllata e valutata in conformità ai principi e criteri standardizzati di buona gestione forestale stabiliti ed approvati dal Forest Stewardship Council.



Fig. 1.11 – Marchio FSC che si applica ai prodotti certificati dall'organismo

Include tra i suoi membri ONG e gruppi ambientalisti (WWF, Greenpeace), sociali (National Aboriginal Forestry Association of Canada), proprietari forestali, industrie che commerciano e lavorano il legno e la carta, gruppi della Grande Distribuzione Organizzata, ricercatori e tecnici, per un totale di quasi 900 membri.

Il debutto vero e proprio in Italia arriva nel 1997 con la certificazione della Magnifica Comunità di Fiemme, prima certificazione forestale dell'intero arco alpino, e l'anno successivo con la prima certificazione di Catena di Custodia (COC - Chain Of Custody).

Globalmente conta 28.000 certificate holders (CH) sparsi in 81 Paesi, e lavora costantemente con 150.000 piccoli proprietari forestali e numerose comunità indigene in tutto il mondo.

Ad oggi quello di FSC è il sistema di certificazione forestale più accreditato in termini di numero di certificati emessi, rigidità dei criteri di certificazione e aziende coinvolte nei processi.

Per riuscire nella propria missione ha definito (first mover nel mondo) un sistema di certificazione volontario e indipendente, specifico per il settore forestale e i prodotti legnosi, e operante a livello internazionale.

Sono previste due possibili tipologie di certificazione, tra di loro complementari:

- a) la certificazione delle buona gestione forestale – per i proprietari di foreste
- b) la certificazione della Catena di Custodia (COC) – per le imprese di trasformazione.

La certificazione della buona gestione forestale prevede il conseguimento di 10 principi (Tab. 1.17) e 56 criteri definiti da FSC con il consenso delle parti interessate

1. Rispetto delle norme	Rispetto delle leggi in vigore e dei criteri FSC.
2. Proprietà e diritti d'uso	Da definire, documentare e stabilire su basi legali.
3. Diritti degli indigeni	Devono essere riconosciuti e tutelati.
4. Lavoratori e comunità locali e diritti	La gestione forestale deve migliorare il benessere dei lavoratori e delle comunità locali.
5. Multifunzionalità e benefici derivanti dalle foreste	Efficienza economica e benefici ambientali e sociali.
6. Impatti ambientali	Conservare la diversità biologica, tutelare le risorse idriche ed i suoli, gli ecosistemi fragili, il paesaggio
7. Piano di gestione	Un piano deve definire gli obiettivi a lungo termine e le modalità per raggiungerli
8. Monitoraggio e valutazione	Valutare le condizioni della foresta, le produzioni, i responsabili, gli impatti sociali ed ambientali
9. Mantenimento delle foreste naturali di grande valore	Conservare le foreste e gli ambienti di maggior pregio e non sostituirli con piantagioni o altre forme d'uso

10. Piantagioni forestali	Gestirle secondo i precedenti principi, complementari agli ecosistemi naturali e procurare benefici alle comunità locali
---------------------------	--

Tabella 1.17 – Criteri definiti dal Forest Stewardship Council per la gestione forestale sostenibile

Essi vanno dettagliati e adattati alle condizioni locali, per tener conto delle diversità che esistono tra foreste di diversi paesi e regioni del mondo.

Per giungere alla certificazione devono essere valutate tutte le modalità con cui è gestita l'area forestale: dalle prime fasi di pianificazione degli interventi, alle fasi operative in campo, fino all'abbattimento e all'estrazione del legname.

Inoltre sono fondamentali, sia nella definizione degli standard che durante il processo di certificazione, la partecipazione e il consenso degli stakeholder locali e nazionali, ovvero di tutti i soggetti portatori di vari e diversi interessi (ambientali, sociali, economici) nei confronti della corretta gestione della foresta.

La certificazione FSC, a livello pratico, può essere individuale o di gruppo.

Nel primo caso si certifica una singola foresta o piantagione, nel secondo caso un unico certificato copre e organizza più proprietà forestali. La certificazione di gruppo è vantaggiosa dal punto di vista economico soprattutto per i piccoli proprietari forestali perché semplifica le difficoltà operative e riduce i costi.

La certificazione della Catena di Custodia (COC) interessa più largamente la supply chain (Fig. 1.12) e garantisce la rintracciabilità dei materiali provenienti da foreste certificate FSC: la COC è indispensabile per poter etichettare con il logo FSC i prodotti.

Tale logo assicura che il legno e/o i derivati del legno (cellulosa e carta) presenti in un prodotto provengano da una gestione forestale responsabile e corretta dal punto di vista ambientale, sociale ed economico, in linea con i principi e i criteri stabiliti dallo stesso FSC.

In altre parole si è certi che la foresta o la piantagione d'origine del materiale siano gestite secondo criteri che tutelino l'ambiente naturale, siano utili per la gente (lavoratori e popolazioni locali) e validi dal punto di vista economico.

Il possesso di una valida certificazione FSC della COC è condizione necessaria per poter vendere un prodotto come certificato. Grazie a questa certificazione un'azienda può garantire il mercato circa la provenienza del legname o della carta utilizzati per i propri prodotti e quindi dimostrare in maniera corretta, trasparente e controllata il proprio attivo contributo alla gestione forestale responsabile.

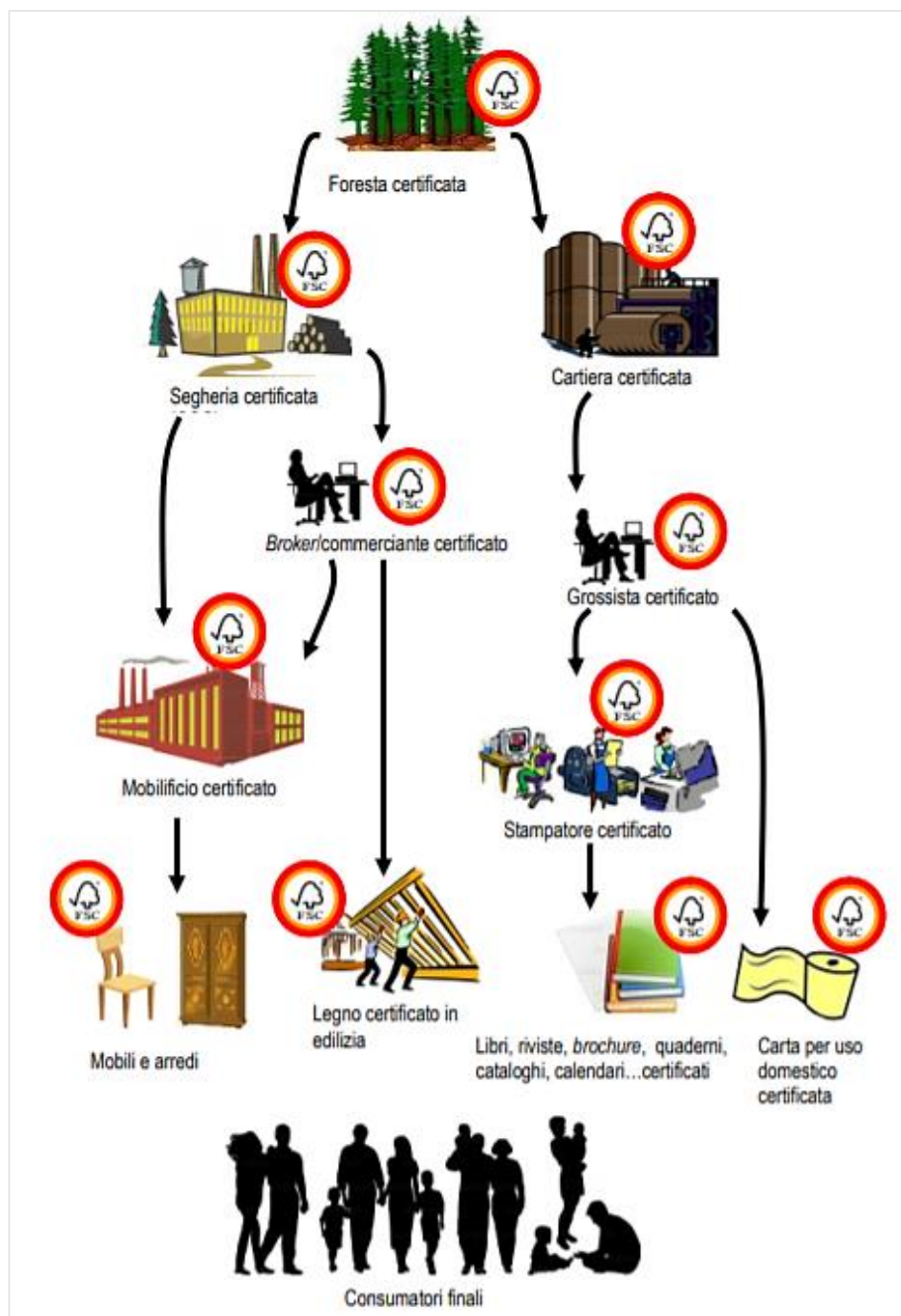


Figura 1.12 – Ogni anello della Catena di Custodia dev'esser certificato FSC per certificare il prodotto finale.

Il rilascio della certificazione FSC avviene da parte di enti di certificazione indipendenti e accreditati: le foreste e le aziende di trasformazione certificate infatti sono sottoposte a controlli periodici che ne verificano in maniera professionale e trasparente il rispetto degli standard. Statisticamente i dati più recenti di Marzo 2015 (dati del database FSC) evidenziano che le foreste certificate FSC ammontano, complessivamente, a oltre 181 milioni di ettari – equivalenti a più di 1300 siti forestali certificati – in 81 paesi del mondo.

Vi sono inoltre oltre 28.900 aziende di trasformazione del legno e dei suoi derivati, come la cellulosa e la carta, che sono attualmente in possesso di un valido certificato FSC per la catena di custodia, in 112 paesi.

In Italia è certificata secondo gli standard FSC per la buona gestione forestale una superficie complessiva pari a circa 51.100 ettari.

Numerose iniziative di preparazione alla certificazione della gestione forestale sono attualmente in corso in Campania, Emilia Romagna, Liguria e Sardegna, il che fa ben sperare per un incremento di tali valori nei prossimi anni.

Le aziende certificate per la catena di custodia sono invece oltre 1890, in cui rientra Šuma srl in Friuli-Venezia Giulia, con un trend di crescita regolare nel tempo e una rosa sempre più ampia e completa di prodotti certificati FSC.

In base a queste statistiche l'Italia occupa il 5° posto a livello mondiale (3° europeo), con oltre il 6% delle certificazioni FSC di COC nel mondo.

Il target di prodotti finali (Fig. 1.13) che possono portare il marchio FSC sono:

- di origine forestale, quindi legno (tondame, segati, tranciati, cippato,...)
- a base di legno (pannelli, cornici, mobili, pellet,...)
- derivati dal legno (cellulosa, carta,...)



Figura 1.13 – Esempi pratici di prodotti col logo FSC.

Esistono 3 tipi di etichette con il logo FSC, in relazione alla tipologia di contenuto del prodotto:

- FSC 100%, per prodotti che contengono esclusivamente (100%) legno o fibra di legno certificati FSC;
- FSC Misto, per prodotti che contengono (secondo modalità e proporzioni disciplinate dagli standard) legno o fibra di legno certificati FSC e/o legno o fibra di legno riciclati e/o legno o fibra di legno controllati;
- FSC Riciclato, per prodotti che contengono esclusivamente legno o fibra di legno riciclati (almeno 85% post-consumo)

A livello pratico il modo più semplice per riconoscere un prodotto certificato FSC è verificare la presenza dell'etichetta con il logo FSC e del codice di certificazione direttamente sul prodotto. L'accortezza da segnalare è che tuttavia ci sono casi di prodotti in cui non appare visivamente l'etichetta (un telaio della finestra, un semilavorato, un prodotto che per ragioni estetiche non

riporta indicazioni aggiuntive come il marchio FSC...). Quando si vendono tali prodotti, è il documento di vendita FSC del fornitore certificato FSC che può darti la garanzia che stai acquistando prodotti certificati FSC.

Le motivazioni commerciali e logistiche che spingono un'azienda a certificarsi FSC sono come visto molteplici: questa tipologia di certificazione è uno strumento credibile per i clienti e trasparente a garanzia di un uso responsabile delle foreste e delle piantagioni.

Lato monte delle supply chain, per i proprietari e i gestori forestali, è un'opportunità per migliorare la gestione delle foreste, per valorizzare il proprio patrimonio boschivo e i prodotti sul mercato, per consolidare e migliorare i rapporti con i diversi soggetti interessati (ditte boschive, clienti, ma anche ambientalisti, autorità di controllo, turisti), per rafforzare il legame tra foresta ed elevata qualità ambientale di un territorio.

Per gli anelli successivi, le aziende e industrie che producono, trasformano o commercializzano prodotti forestali (non solo legno), è uno strumento credibile per dimostrare il proprio impegno ad un uso corretto e responsabile delle risorse forestali e quindi per migliorare la propria reputazione aziendale.

Il marchio FSC ai fatti rappresenta un vantaggio competitivo.

A valle, dalla prospettiva del cliente, scegliendo prodotti certificati FSC si contribuisce attivamente ad una migliore gestione delle foreste in tutto il mondo, stimolando la certificazione di nuove aree forestali e di nuove aziende di trasformazione del legno.

• **La ISO 14001 e ISO 14004**

La certificazione della gestione aziendale si è affermata più generalmente mediante le norme ISO 9000 con riferimento al concetto di "qualità totale" in tutte le fasi del processo produttivo e del sistema di gestione.

La certificazione ambientale è una specificazione della certificazione di qualità: è composta di obiettivi di tutela dell'ambiente nei processi produttivi, commerciali e nelle attività di servizio. Possono essere applicate nella certificazione di ogni tipo di impresa del settore primario, industriale e dei servizi.

La ISO 14001 è una norma internazionale di carattere volontario, applicabile a tutte le tipologie di imprese, che definisce come deve essere sviluppato un efficace sistema di gestione ambientale.

La certificazione ISO 14001 certifica il sistema di gestione ambientale verificando che l'organizzazione certificata abbia un sistema di gestione adeguato a tenere sotto controllo gli impatti ambientali delle proprie attività, e ne ricerchi sistematicamente il miglioramento in modo coerente, efficace e sostenibile.

La ISO 14004, invece, detta "Sistemi di gestione ambientale – Linee guida generali su principi, sistemi e tecniche di supporto" fornisce una guida per stabilire, attuare, mantenere attivo e migliorare un sistema di gestione ambientale e coordinarlo con altri sistemi di gestione.

Le linee guida della norma sono applicabili a qualunque organizzazione, indipendentemente dalle sue dimensioni, dalla tipologia, dalla localizzazione o dal livello di maturità e sono coerenti con il modello del sistema di gestione ambientale della ISO 14001.

Non si tratta di uno strumento certificativo o che fornisce interpretazioni in caso di dubbi sui requisiti del sistema ISO 14001, ma piuttosto di un modello gestionale completo che fornisce spunti utili proprio per applicare quei requisiti e applicarli in azienda.

Le motivazioni che spingono ad adottare un sistema di gestione ambientale e seguire i consigli della UNI ISO 14004 sono la potenziale generazione di benefici economici:

un'organizzazione che attua una gestione ambientale vuole migliorare l'immagine imprenditoriale e dimostrare il valore della sostenibilità ambientale al cliente, migliorandone le abitudini di consumo. Ulteriormente i benefici potenziali che si possono attendere da un sistema di gestione ambientale efficace comprendono:

- ottenere polizze di assicurazione a costi ragionevoli;

- migliorare la quota di mercato;
- migliorare il controllo dei costi;
- facilitare l'ottenimento di permessi e di autorizzazioni e soddisfarne i requisiti;
- promuovere la consapevolezza delle questioni ambientali presso fornitori, appaltatori e tutte le persone che lavorano presso l'organizzazione o per conto di essa;

Punto di forza dell'ISO è il fatto che è un approccio più noto alle imprese, perché utilizzato in altri aspetti dell'organizzazione oltre a quello ambientale.

D'altro canto il punto debole è invece la bassa "dimostrabilità" sul mercato (soprattutto per le piccole imprese): limitandosi a valutare l'organizzazione della gestione ambientale, e non verificando l'effettiva prestazione della gestione sul campo, l'approccio ISO non prevede l'uso di un label, di un marchio ecologico che venga apportato su un prodotto visivamente.

• **La Pan-European Forest Certification (PEFC)**

PEFC (Fig.1.14) è una certificazione forestale che si fonda sul rispetto dei criteri e degli indicatori definiti nelle Conferenze Ministeriali per la Protezione delle Foreste in Europa (Helsinki 1993, Lisbona 1998).

In Italia la PEFC è un'associazione senza fini di lucro che nasce nel 2001 e costituisce l'organo di governo nazionale del sistema di certificazione PEFC.

Partecipano allo sviluppo del PEFC Italia i rappresentanti dei proprietari forestali e dei pioppeti, dei consumatori finali, degli utilizzatori, dei liberi professionisti, del mondo dell'industria del legno e dell'artigianato, delle organizzazioni ambientaliste, delle Pubbliche Amministrazioni, delle Cooperative ed Organismi di Certificazione.

Tra i suoi obiettivi si presenta quello di migliorare l'immagine della selvicoltura e della filiera foresta-legno, fornendo di fatto un'opportunità al mercato che consenta di commercializzare legno e prodotti della foresta derivanti da boschi e impianti gestiti in modo sostenibile.

Lo schema PEFC certifica tutta la filiera legno ma lo fa diversamente da FSC (rispetto al quale non si riconosce) adottando una politica di organizzazione ad "ombrello" globale.

Si tratta cioè di un sistema basato sul mutuo riconoscimento di schemi di gestione forestale a distinte nazioni. In questo senso PEFC riconosce ad esempio gli schemi di certificazione di Stati Uniti (SFI e ATFS), Canada (CSA), Malesia (MTTC) e Russia (Russian National Forest Certification System).

Grazie a questo meccanismo di riconoscimento più dinamico e modellabile geograficamente, PEFC è diventato oggi lo schema di certificazione di gestione forestale più diffuso in Italia e nel mondo.



Figura 1.14 – Logo PEFC

A monte della filiera si certifica con lo schema GFS (Gestione Forestale Sostenibile) e l'organizzazione che intende certificarsi deve implementare un sistema gestionale che si faccia carico dei criteri e degli indicatori PEFC. In sostanza si valuta la gestione e l'uso delle foreste e dei terreni forestali in un'ottica di sviluppo sostenibile.

Proseguendo nella fase di trasformazione del prodotto si prevede lo schema COC (Catena di Custodia) e l'organizzazione che intende certificarsi deve garantire la rintracciabilità della materia prima legnosa certificata all'interno del processo di trasformazione e mantenere univoca la provenienza dalle foreste certificate.

Il fine è quello di evitare che prodotti legnosi provenienti dall'abbattimento illegale o aree protette possano entrare nella catena dei prodotti certificati.

Il certificato COC della PEFC è un prerequisito per le aziende che vogliono utilizzare il logo PEFC per promuovere i propri prodotti sul mercato.

Il vantaggio competitivo nell'averlo imprenditorialmente è quello di garantire agli acquirenti dei prodotti di legno e carta la certezza di favorire attività forestali sostenibili e di rafforzare l'immagine aziendale.

Tutte le foreste e le imprese, indipendentemente dalle loro dimensioni, possono ottenere la certificazione PEFC da applicare ai propri prodotti.

In questo senso al fine di consentire anche ai singoli piccoli proprietari di ottenerla c'è la possibilità non solo di ottenere una certificazione individuale ma anche una certificazione in modalità associata, di gruppo o regionale, in modo da far sfruttare le economie di scala.

Il logo PEFC è una grande opportunità di maggiore visibilità aziendale in termini di comunicazione e "marketing" ambientale, applicabile di fatto anche nel packaging e nei documenti aziendali.

In conclusione produrre legname in modo sostenibile è sicuramente più impattante sui costi che abbattere in modo indiscriminato intere foreste ma, come abbiamo visto, il mercato è pronto a premiare chi, certificandolo, si attiene nella coltivazione di un bosco ai principi dello sviluppo sostenibile; c'è pertanto la possibilità concreta di gestire correttamente il patrimonio forestale e nel contempo garantire benefici ambientali, sociali ed economici.

1.5 Analisi SWOT delle due filiere

• Supply Chain del legno in ambito energetico

La versione della filiera del legno che parte dalla materia prima del bosco e si conclude rapidamente nel bene combustibile legnoso raccoglie a sé nel processo di sviluppo opportunità e altrettante barriere.

La sostenibilità di questo micro mondo è da rifarsi alla multifunzionalità delle attività forestali, tali da portare benefici di carattere ambientale e sociale localmente.

Più precisamente nelle Tabelle (1.18, 1.19) si raccolgono considerazioni che interessano la filiera legno-energia in un contesto locale, descrivendo prima le conseguenze positive del suo sviluppo e poi anche potenziali soluzioni che si possono implementare per migliorare la filiera stessa.

Benefici	Descrizione
Livello macro-economico	1. Inserimento di nuove attività imprenditoriali 2. Le aziende agricole diversificano le attività 3. Sviluppo dell'ecoturismo 4. Miglioramento della qualità delle foreste
Livello sociale	1. Opportunità del legno come materia prima per fini energetici 2. Risparmio energetico con conseguente diminuzione delle spese di riscaldamento
Livello ambientale locale	1. Miglioramento della viabilità boschiva 2. Contenimento del dissesto idrologico 3. Meno rischio incendi 4. Migliore micro clima locale 5. Potenziale avvio di una gestione forestale per grandi volumi
Livello ambientale globale	1. Riduzione emissioni CO₂ 2. Ripristino di flora e fauna 3. Influenza positiva per il ripristino dei cicli naturali di azoto, zolfo e carbonio

Tabella 1.18 – Benefici associabili allo sviluppo della filiera legno-energia in Italia.

Barriera	Barriera di primo livello	Potenziale soluzione
Complessità progettuale	<u>Fornitura:</u> difficoltà a garantire una elevata ed uniforme qualità del combustibile a causa della variabilità del contenuto di umidità.	Filiere ben definite, con se possibile un unico fornitore di biomassa che si presta a mono-culture.
	<u>Costi di produzione:</u> nel caso del Cippato la forbice è molto alta, si passa dai alti costi del cippato da esbosco su pendii elevati ai bassi costi del Cippato ottenuto dai scarti.	Esigenza alla base di una accurata analisi di fattibilità della filiera partendo da una scelta adeguata sia di scelta del tipo di biomassa che della caldaia. Le attività commerciali potrebbero combinare caldaia con altri sistemi energetici (es. solare termico).
	<u>Settore:</u> si parla sia di privato che di pubblico, con necessità di integrare diversi attori assieme quali agricoltori, enti locali e assistenza tecnica per servizio calore.	Coordinamento dell'iniziativa da parte di un attore che assuma leadership nella filiera.
	<u>Coordinamento:</u> non c'è coordinamento tra attività pregresse e quelle in corso d'opera.	Maggiore scambio di informazioni tra attori e maggiore documentazione.
	<u>Fiducia:</u> L'energia rinnovabile è una attività imprenditoriale nuova che rimane ancora di nicchia per molti imprenditori.	Promuovere informazioni corrette sulla redditività per certi tipi di filerie legno-energia e i vantaggi rispetto ai combustibili fossili.
	<u>Spazio:</u> c'è necessità di ampia disponibilità per l'utilizzo.	Identificazione di un target di clienti idoneo
Mismatch tra domanda ed offerta	<u>Offerta:</u> Alcune colture hanno poco potenziale e costi elevati.	Integrarsi in filiere diverse per diversificare.
	<u>Offerta:</u> Casi di monopolio locale non permettono al cliente di imporsi sul prezzo.	Applicazione di politiche che proteggono il cliente finale da rincari.

	<u>Domanda:</u> alcuni clienti finali possono avere difficoltà nell'acquistare la biomassa a causa di filiere scollegate.	Produrre cippato asciutto che si possa immagazzinare per garantire una fornitura continua e un sistema di consegna comodo.
Informazione precaria	<u>Competizione:</u> forte competizione tra i settori del letto energetico e commerciale (mobili e carta)	Promuovere informazioni corrette sulla redditività di filerie legno-energia.
	<u>Diversi clienti finali:</u> La disponibilità a pagare per il cippato dipende molto dalla categoria dei consumatori. I piccoli e medi impianti pagano di più mentre la cogenerazione e centrali elettriche sono disposte a pagare di meno per tonnellata ricevuta.	Fare un censimento accurato di possibili utenze e sviluppare un prezzo diversificato in base ai costi e prezzi di riscaldamento che ci sono localmente.
Diffidenza per le energie rinnovabili	<u>Contratti:</u> assenza di contratti standardizzati che definiscano un prezzo univoco della biomassa in base a peso e umidità.	Certificazione e vendita della biomassa in base al proprio contenuto energetico.

Tabella 1.19 – Barriere allo sviluppo dell'energia dal legno in Italia

A completamento dell'analisi si può individuare i punti di Forza, Debolezza, Opportunità e Minaccia (SWOT) per mettere in luce la potenzialità di sviluppo della filiera legno-energia e quale può essere la reale attrattività a livello panoramico di questo settore.

Strenghts (Punti di forza)	Weakness (Punti di debolezza)
Influenza positiva verso la sostenibilità e valorizzazione dei boschi cedui, con alimentazione dell'economia locale e boost alle attività di manutenzione.	Non può essere lasciata soltanto l'iniziativa privata. Serve impegno pubblico verso i piani di gestione della risorsa forestale al fine di migliorare la competitività del Cippato (rispetto alla concorrenza del Cippato da scarto dell'industria del legno).
In zone montuose e/o non metanizzate gli impianti di media taglia (200-500 kW) hanno alta fattibilità di utilizzo e di conseguenza sono domanda potenziale per molte utenze finali.	Gli impianti produttivi presentano costi di esercizio annuali molto bassi, ma costi di investimento iniziale sono elevati rispetto agli impianti a combustibili fossili. La promozione necessita dunque di accesso al credito.

Se si sostituisce un impianto a gasolio o a GPL i risparmi annuali nei costi di acquisto di combustibile sono dell'ordine del 60-80 %. Una caldaia a biomassa si può ripagare in media tra i 3-5 anni.	Si presuppone motivazione da parte dei attori pubblici e privati per raggiungere coordinamento in produzione e commercializzazione trasformando la domanda potenziale in domanda reale.
Opportunity (Opportunità)	Threats (Minacce)
L'avvio della filiera si può tradurre in investimenti di capitale ed in investimenti per formazione di risorse umane locali, con conseguente impatto positivo sul imprenditoriale ed occupazionale locale.	Gli investimenti pubblici e/o privati possono essere messi a rischio da eccessi di burocrazia ed iter autorizzativi/procedurali troppo complessi.
Possibile impulso alla nascita di distretti energetici, con specializzazione e potenziale ampliamento di applicazioni e mercato (es. impianti di co-generazione)	La progettazione della filiera deve tener conto dei vincoli dati dalla capacità di carico del bacino forestale locale. Altrimenti si rischia la non sostenibilità e la dipendenza dall'importazione di biomassa.
Esistono programmi di incentivazione a livello europeo, nazionale, regionale e provinciale.	

Tabella 1.20 – Analisi SWOT della filiera legno-energia in Italia

Un processo di valorizzazione e promozione della filiera foresta-legno-energia ha potenzialmente la capacità di rispondere alla domanda di energia termica in aree montane, ma l'attivazione di una filiera efficiente presenta anche elementi di complessità da gestire.

Per questo c'è bisogno di una buona programmazione di tutte le fasi della filiera e prima ancora di ciò che sia soddisfatta la precondizione di una collaborazione certa tra enti pubblici e imprenditori privati.

Il target della sostenibilità (in tre dimensioni sociale, economica ed ambientale in Fig. 1.15) per lo sviluppo della filiera porta positività sia in impatti (indicati con una freccia) che interazioni (indicate con una freccia a due punte):

si innescano impatti macroeconomici (ad esempio, effetti occupazionali, creazione di valore aggiunto locale ed impulso all'imprenditorialità locale), oltre che una ampia serie di esternalità positive sociali ed ambientali, come la valorizzazione dei boschi cedui in termini di tutela ambientale, la prevenzione degli incendi, la salvaguardia dai rischi di dissesto idrogeologico e dalle emissioni di CO₂ nell'aria.

IMPATTI

■ Ambientale ■ Sociale ■ Economico

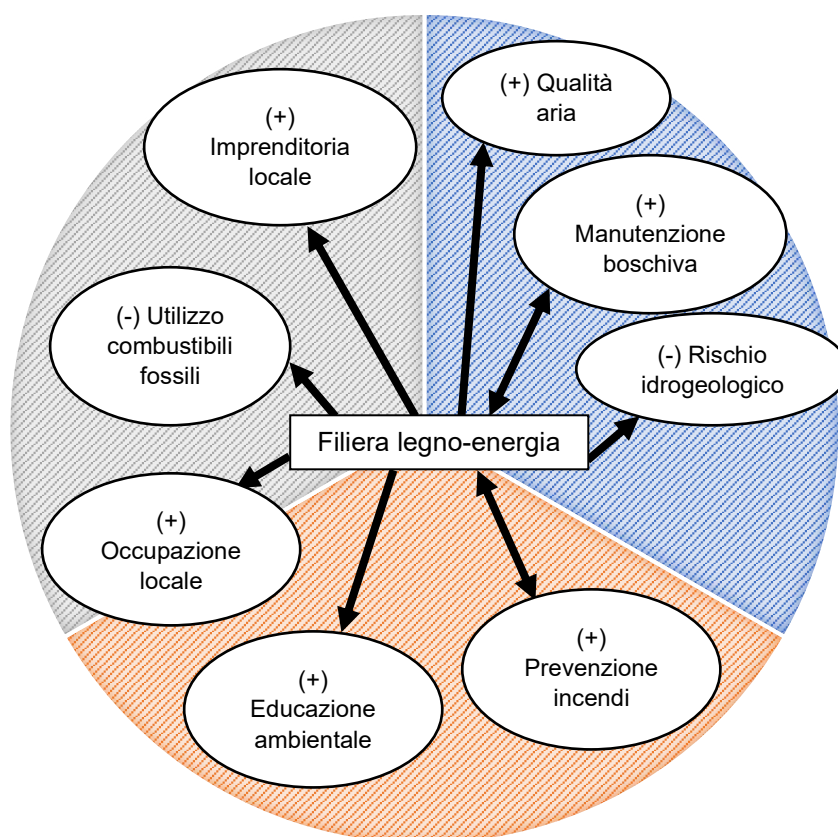


Fig. 12 – Impatti e interazioni positive di sostenibilità delle supply chain legno-energia.

- **Supply Chain del legno-mobile**

La diversità ecologica e climatica delle regioni italiane rappresenta un'indubbia ricchezza biologica, paesaggistica e culturale ma, soprattutto, un'importante risorsa per lo sviluppo della Filiera Legno nazionale, così come un'opportunità per le popolazioni residenti nelle aree rurali e montane del Paese.

Nonostante ciò, la filiera italiana foresta-legno-mobili presenta, come visto in precedenza nel settore energetico, un'eccessiva dipendenza dall'estero nell'approvvigionamento delle materie prime legnose.

Tale situazione, in un mercato sempre più globalizzato e alla luce degli impegni internazionali sottoscritti dal nostro Paese e delle normative UE in materia di commercio dei prodotti in legno, rappresenta una difficile situazione per l'industria di trasformazione del legno e una minaccia per lo sviluppo socioeconomico del Paese, in particolare per le aree rurali e montane italiane che sono luogo prevalente di risorse forestali.

Questo, insieme ad altri fattori come evidenziato nell'analisi SWOT, contribuiscono ad impedire un adeguato sviluppo dell'offerta interna di legname, perché fanno sì che il materiale legnoso prodotto in Italia sia disomogeneo, a volte con difetti a causa della scarsità di cure culturali e soprattutto disponibile in modo discontinuo e in limitate quantità.

Si crea così una situazione per cui, nonostante l'Italia sia un Paese ricco di boschi, nelle supply chain per gli anelli di prima e seconda lavorazione è più conveniente l'approvvigionamento all'estero.

Si viene così a creare lo "scollamento" tra il settore produttivo e quello dell'industria generando una caduta di interesse nelle funzioni produttive dei nostri boschi, spesso sottoutilizzati.

Questa situazione, inoltre, crea effetti negativi non solo a livello di filiera foresta-legno: l'abbandono dei boschi determina infatti conseguenze negative sull'assetto del territorio, oltre che sull'accessibilità e sull'aspetto dei boschi stessi. Quest'ultima annotazione va considerata alla luce dell'importanza che il turismo riveste nel nostro Paese.

Nell'analisi SWOT che segue, vengono evidenziati i punti di Forza, di Debolezza, le Minacce e le Opportunità che caratterizzano la filiera del legno-mobile.

Strenghts (Punti di forza)	Weakness (Punti di debolezza)
<u>KNOW HOW</u> : il Made in Italy porta valore aggiunto per il commercio dei prodotti; alta qualità del prodotto a valle della filiera.	<u>OROGRAFIA</u> : difficoltà nell'accessibilità ai boschi, situati prevalentemente in montagna e collina.
<u>DISTRETTI INDUSTRIALI</u> : cooperazione di nicchia storica lungo la penisola italiana con specializzazioni lungo la filiera (sedie, semilavorati,...).	<u>PIANTAGIONI FUORI FORESTA</u> danno risultati limitati per l'offerta di legname
<u>CERTIFICAZIONE</u> : l'affermazione internazionale di certificazioni come FSC, PEFC garantiscono sostenibilità al cliente. Elevata presenza di aree forestali protette.	<u>PROPRIETÀ</u> : polverizzazione delle proprietà forestali private.
<u>RISORSE</u> : Aumento della superficie forestale e della provvigione.	<u>INEFFICIENZA</u> delle utilizzazioni forestali con insufficiente quantità di materia prima per il mercato nazionale

<u>AMBIENTE</u>: Elevata varietà paesaggistica e territoriale a cui corrisponde altrettanta variabilità di habitat, fauna e flora da poter sfruttare.	<u>ORGANIZZAZIONE</u>: insufficiente diffusione dei piani di assestamento
	<u>MONTE FILIERA</u>: arcaica ed inefficiente organizzazione del sistema di vendita dei lotti boschivi; distanza dalle fonti di approvvigionamento estere
	<u>COORDINAMENTO</u>: Inadeguata presenza di risorse umane e finanziarie nelle regioni; Dopo aver creato distretti negli anni, ora c'è bassa tendenza a nuovi consorzi tra imprese o collaborazioni.
	<u>NORMATIVA</u>: assenza di una politica forestale di lungo periodo e di una funzione di coordinamento centrale delle politiche. Vincolo naturalistico alle foreste troppo restrittivo.
	<u>PRODOTTO</u>: Limitata differenziazione dei materiali e degli accessori utilizzati/utilizzabili.
	<u>CREDITO</u>: difficoltà di accesso
Opportunity (Opportunità)	Threats (Minacce)
<u>MERCATO</u>: sviluppo di una domanda da parte di nicchia di mercato ricca	<u>DOMANDA</u>: mercato del mobile è in flessione da anni e c'è minor disponibilità di spesa.
<u>RICICLAGGIO</u>: incremento ed ottimizzazione dei processi di riciclaggio del legno	<u>IMPORT</u>: C'è grande quota di import per il fabbisogno italiano e tale ha potenziale provenienza illegale.
<u>ECO</u>: domanda crescente di prodotti eco-sostenibili e diffusione della certificazione forestale e dei prodotti derivati, e valorizzazione del prodotto legno nazionale (100% italiano);	<u>COMPETITIVITÀ</u>: aumento della competitività dei paesi esportatrici che internalizzano la produzione.
<u>OFFERTA</u>: Collaborazione e miglioramento nell'efficienza produttiva delle foreste nazionali	<u>MERCATO</u>: crescente potere contrattuale della grande distribuzione e dell'industria di trasformazione rispetto agli anelli a monte
<u>FILIERE LOCALI</u>: Creazione e sviluppo di filiere corte basate su risorse locali dinamiche	<u>ABBANDONO</u>: mancanza di incentivi e progressivo abbandono delle aree rurali e montane (invecchiamento, aumento rischio incendi, ecc);
	<u>BIOMASSE</u>: negli anni c'è un progressivo passaggio a questa filiera

	<u>MANODOPERA</u> Incremento manovalanza nelle utilizzazioni forestali non in regola e con scarsa formazione nelle utilizzazioni forestali;
--	--

Punti di Forza:

- KNOW-HOW: Il know-how di prodotto e di processo diffuso a livello locale, che alimenta la produzione di prodotti di buona qualità ed una capacità creativa ed imprenditoriale, è garanzia per l'esportazioni all'estero col made in Italy come valor aggiunto.
- DISTRETTI INDUSTRIALI: Essi sono insiemi di imprese legata specializzati in una specifica attività manifatturiera e localizzata in un'area territoriale ben identificata con caratteristiche sociali e culturali omogenee. I distretti industriali possono essere identificati come un gruppo di imprese, geograficamente vicine, accomunate da complementarietà e risorse condivise a istituzioni specializzate in un determinato campo.
- CERTIFICAZIONE: L'affermazione internazionale nel tempo di certificazioni come FSC, PEFC garantiscono sostenibilità al cliente e qualità certificata di un prodotto che a monte nasce dai processi corretti ed eco-friendly.
Elevata presenza in Italia di aree forestali protette
- RISORSE: Aumento della superficie forestale e della provvigione (superiore rispetto ai tassi di utilizzo dei boschi);
- AMBIENTE: Elevata varietà paesaggistica e territoriale a cui corrisponde altrettanta variabilità di habitat, fauna e flora;

Punti di debolezza:

- OROGRAFIA: Perché la localizzazione dei boschi prevalentemente in montagna (59%) e in collina (36%) rende disagiati le operazioni di utilizzazione anche a causa dell'insufficiente rete di viabilità forestale esistente;
- PIANTAGIONI "FUORI FORESTA": Sebbene da almeno due decenni siano state attivate, in particolare nell'ambito dei cofinanziamenti comunitari, misure per l'espansione delle produzioni legnose fuori foresta tramite piantagioni artificiali tale pratica sembra garantire risorse limitate per l'offerta italiana.
- PROPRIETÀ: Polverizzazione delle proprietà forestali private, che impedisce l'attuazione di una gestione forestale basata su piani di assestamento;
- EFFICIENZA: Mancanza di efficienza nelle imprese di utilizzazioni forestali (con elevati costi della forza lavoro), a sua volta collegata alla stagionalità del lavoro e alla mancata specializzazione delle imprese, ed insufficiente quantità di materia prima per il mercato nazionale.
- ORGANIZZAZIONE: Insufficiente diffusione dei piani di assestamento (anche nei boschi pubblici, per i quali sarebbero obbligatori ai sensi del R.D. 3267/1923);

- MERCATO A MONTE: Arcaica ed inefficiente organizzazione del sistema di vendita dei lotti boschivi; inoltre c'è il problema logistico della distanza dalle fonti di approvvigionamento estere.
- COORDINAMENTO: Attribuzione di competenze in materia forestale alle Regioni senza adeguato trasferimento di risorse umane e finanziarie; inoltre c'è una tradizionale bassa propensione alla formazione di consorzi tra imprese e più in generale a forme collaborative.
- NORMATIVA: Assenza di una politica forestale di lungo periodo e di una funzione di coordinamento centrale delle politiche. Inoltre vi è un vincolo naturalistico alle foreste troppo restrittivo, sicché un proprietario forestale (pubblico o privato) non ha mai la piena disponibilità del bene, ma l'utilizzo della foresta è sempre subordinato all'interesse pubblico
- PRODOTTO: Limitata differenziazione dei materiali e degli accessori utilizzati/utilizzabili.
- CREDITO: Difficoltà nell'accedervi, specie per le piccole realtà a monte della filiera.

Opportunità:

- MERCATO: Elevata richiesta di materia prima legnosa per l'industria del legno nazionale (costruzioni, pannelli, mobili, imballaggi, industria cartaria, riciclo, energia); Inoltre sviluppo di una domanda da parte di nicchia di mercato ricca
- RICICLAGGIO: Incremento ed ottimizzazione dei processi di riciclaggio del legno
- ECO: Domanda crescente di prodotti eco-sostenibili e diffusione della certificazione forestale e dei prodotti derivati, e valorizzazione del prodotto legno nazionale (100% italiano);
- OFFERTA: l'associazionismo e opportune strategie di qualificazione delle produzioni possono creare le condizioni per realizzare le economie di scala necessarie per rendere remunerativa la vendita dei prodotti forestali, riducendo i costi e soprattutto aumentando la competitività del legname italiano sul mercato, grazie alla costanza dell'offerta e al miglioramento della qualità.
- FILIERE LOCALI: Creazione e sviluppo di filiere corte basate su risorse locali dinamiche

Minacce:

- DOMANDA: mercato del mobile è in flessione da anni e c'è minor disponibilità di spesa.
- IMPORT: C'è grande quota di import per il fabbisogno italiano e tale ha potenziale provenienza illegale.
- COMPETITIVITÀ: aumento della competitività dei paesi esportatrici che internalizzano la produzione.
- MERCATO: crescente potere contrattuale della grande distribuzione e dell'industria di trasformazione rispetto agli anelli a monte

- ABBANDONO: Trasformazioni strutturali dell'economia e mancanza di agevolazioni per la gestione attiva del bosco hanno fortemente ridotto la presenza di soggetti (proprietari inclusi) ancora disposti ad operare nelle aree montane, condizionando negativamente:
 - o il mantenimento del patrimonio boschivo (invecchiamento, aumento rischio incendi,...);
 - o l'assetto idrogeologico;
 - o la qualità merceologica del legname;
 - o lo sviluppo socio-economico di molte realtà territoriali, montane e rurali.
 Ciò minaccia la graduale diminuzione degli investimenti per la valorizzazione dei boschi
- BIOMASSE: negli anni c'è un progressivo passaggio a questa filiera

La Filiera foresta-legno-mobile italiana, per la sua complessa struttura, presenta come visto un grave deficit nell'integrazione e nel coordinamento fra i diversi segmenti che la compongono, caratterizzati da gradi di sviluppo diversi.

Oggi l'anello più debole della Filiera è rappresentato dalla sua base produttiva, ossia i settori delle utilizzazioni e della prima trasformazione, a causa dello scarso utilizzo del patrimonio forestale nazionale, della diminuzione delle superfici destinate a produzioni legnose fuori foresta e della conseguente dipendenza dall'estero per l'approvvigionamento di materia prima.

Tale criticità è accompagnata anche da una concezione politica secondo cui le risorse forestali costituiscono unicamente una riserva economico-ambientale da conservare più che da gestire, anche a fini produttivi secondo il concetto di "gestione forestale sostenibile".

Inoltre, l'attuale apparato normativo nato nel 1923 su concrete esigenze di conservazione e tutela del patrimonio forestale non è stato adeguatamente aggiornato alle attuali e reali esigenze del territorio.

Pur riconoscendo la lungimiranza normativa del Regio Decreto di allora, oggi è necessario un adeguamento normativo al fine di evitare una facile, ma in molti casi controproducente, politica di conservazione che rappresenta un ostacolo:

non solo per lo sviluppo del settore ma anche alla tutela e gestione del territorio, con particolare riferimento anche agli impegni ambientali internazionali e comunitari sottoscritti dal nostro Paese in tema di cambiamento climatico e salvaguardia della biodiversità.

Pertanto a fronte di una superficie forestale in progressivo aumento e di un'elevata provvigione potenziale, la disponibilità interna di materie prime è finora rimasta limitata, frammentata e di scarso valore.

Inoltre, il crescente interesse degli ultimi anni, sia politico che imprenditoriale, per l'utilizzo delle biomasse legnose ha generato a livello europeo una modifica del mercato e una crescente competizione nell'uso della materia prima, con forti ripercussioni per l'industria del mobile (in particolare per il settore dei pannelli).

Il difficile collocamento nell'ambito della catena del valore del prodotto nazionale alimenta da parte delle industrie del settore legno sempre più l'importazione dall'estero di elevate quantità di materia prima legnosa a basso costo, con crescenti problemi di rispondenza dell'offerta ai requisiti di qualità, di regolarità nella fornitura e di possibilità che il legno provenga da attività illegali o da una gestione non sostenibile delle foreste d'origine.

La globalizzazione dei mercati, infatti, impone alle imprese, singole o associate, una sempre maggiore capacità competitiva, insieme a nuove soluzioni tecnico-produttive, commerciali e nuove relazioni industriali all'interno della filiera, con una differente ripartizione del valore aggiunto del prodotto.

La valorizzazione dell'intera Filiera legno appare, quindi, strategica sia per lo sviluppo socio-economico del Paese che per la tutela e la salvaguardia del patrimonio naturale.

Non è più quindi rinviabile una azione di ammodernamento della normativa di settore con lo scopo di valorizzare il patrimonio forestale e i relativi prodotti, in un'ottica di medio-lungo termine al fine di ottenere:

- continuità nella gestione attiva delle risorse forestali;

- approvvigionamento costante e qualitativamente migliore degli assortimenti, incentivando la gestione attiva, l'arboricoltura e il made in Italy della materia prima legno e delle sue lavorazioni;
- coordinamento tra gestori forestali ed utilizzazioni;

Una mentalità industriale più propositiva per i boschi italiani, oggi, è una medaglia con due facce in quanto vi è non solo un "costo ambientale e sociale" sempre più alto da pagare, ma anche dall'altro lato un impegno etico globale da rispettare.

2. Supply Chain Management in Šuma s.r.l.: Layout del magazzino

Scopo del capitolo è quello di evidenziare le routine e le scelte logistiche dell'azienda che hanno portato un buon livello di redditività negli anni '90 ma che al giorno d'oggi non trovano una corrispondenza chiara col trend del Warehouse Management, sempre più interconnesso ed efficiente nelle sue soluzioni.

Mentre il mondo della logistica ha sperimentato sistemi informativi e soluzioni di immagazzinamento alternative, la Šuma come spesso accade nelle aziende che non hanno avuto un cambio generazionale a livello di management è rimasta fedele ai metodi tradizionali che hanno portato redditività nei decenni precedenti, ignorando la possibilità di combinare efficienza e organizzazione con nuove modalità gestionali, qualità imprescindibili nel 2020 nei magazzini. In seguito si descriverà lo stato dell'arte aziendale dal punto di vista del magazzino, giustificando le scelte gestionali ed evidenziando i margini di miglioramento.

Šuma ha storicamente importato dai Paesi della ex Jugoslavia (Bosnia, Serbia, Croazia, Slovenia) prodotti semilavorati di distinte essenze legnose per poi commercializzarli sul territorio italiano a clienti di distinti settori di valle nella filiera del mobile (escludendo quindi la branca delle biomasse legnose).

L'azienda conta globalmente su dei magazzini coperti superiormente con la caratteristica di avere nella maggioranza dei casi delle pareti laterali libere (Fig. 2.1), allo scopo di permettere l'areazione e favorire la stagionatura del legname.



Figura 2.1 – Esempio di magazzino coperto con assenza di parete laterale per permettere l'areazione ai semilavorati.

Nel dettaglio sono presenti (Fig. 2.2):

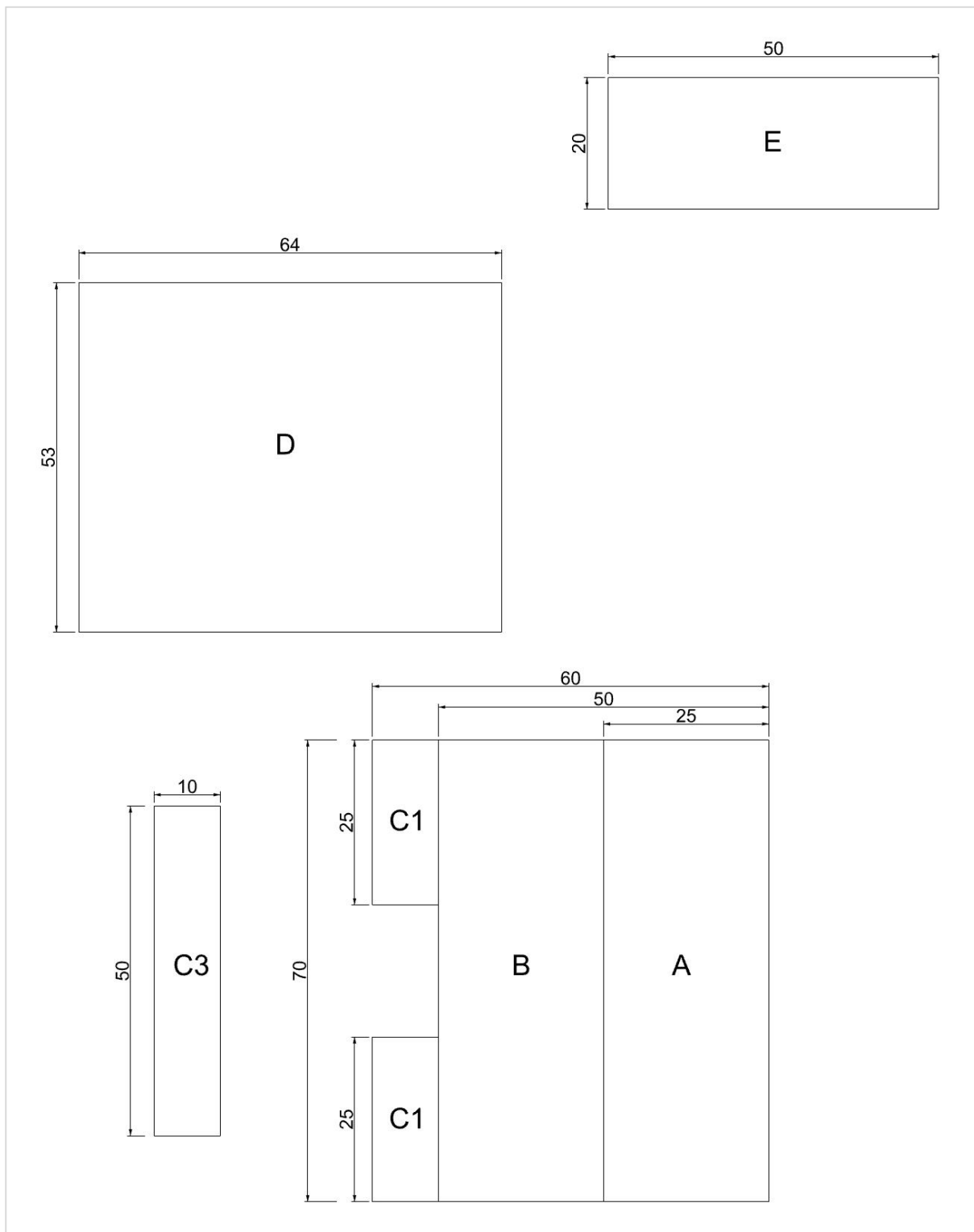


Fig. 2.2 – Pianta rappresentativa dei magazzini disponibili in Šuma

- 3 superfici strette e lunghe, affacciate all'esterno sotto delle tettoie (in totale 1000 m²) (Fig. 2.3), dette magazzini C1 C2 C3;



Figura 2.3 – Magazzini C1 e C2, aree di stoccaggio coperte da una tettoia per areazione.

- 2 superfici rettangolari coperte ed interne (in totale 3000 m²), denominate magazzino A quello principale (Fig. 2.4) che riceve gli autocarri per carico/scarico merce e magazzino B quello adiacente;



Figura 2.4 – Magazzino A dall'interno interno

- 1 magazzino coperto (6000 m² scollegato dalla sede principale e distante poche decine di metri, accessibile da due ingressi stradale e denominato magazzino D (Fig. 2.5);



Figura 2.5 – Magazzino D dal punto di vista esterno

- 1 magazzino coperto (1000 m²) scollegato dalla sede principale ma anch'esso distante pochi metri, accessibile agevolmente da due ingressi stradali e denominato magazzino E;



Figura 2.6 – Magazzino E dall'interno.

- Uffici

I prodotti che vengono acquistati dalle segherie estere sono nella grande prevalenza di Faggio (circa l'80% degli approvvigionamenti) e con quote inferiori Frassino, Rovere, Acero e Carpino. Essendo il legno un prodotto che, come visto, deve prevedere la perdita d'umidità nel tempo non è stato previsto l'impianto di riscaldamento nella progettazione dei magazzini optando sulla presenza di canali d'aria che impattino sugli imballi in modo continuativo durante l'anno.

Nello specifico si contraddistinguono due macrocategorie di prodotto secondo lo stato in cui giace un semilavorato in magazzino:

- A) COPPAFISSA: Se il prodotto ha raggiunto una quota di umidità sufficientemente bassa si ritiene pronto per la sua commercializzazione venendo stoccato in "coppafissa", ossia un imballo in cui i semilavorati sono gli uni attaccati agli altri.
- B) LISTELLATI: Viceversa, l'altra categoria di stoccaggi prevede prodotti che devono espellere gradualmente nel tempo l'umidità nel legno e sono cosiddetti "listellati", in virtù della presenza di listelli che permettono di non avere superfici adiacenti separando i semilavorati tra loro nell'imballo ed il corretto passaggio dell'aria.

Dal punto di vista logistico sono imballi visivamente diversi, specie nella composizione e nell'altezza: quelli listellati prevedono udc (unità di carico) più alte con un minor quantitativo di semilavorati, mentre in coppafissa si aggregano più quantitativi in minor volume (Fig. 2.7).



Figura 2.7 – Listellati a sinistra con udc dalle grandi altezze e coppafissa a destra con udc più basse e compatte

La scelta di progettare i magazzini con l'areazione naturale è funzionale per gli imballi listellati: il magazzino D è per volumi e superfici quello maggiormente dimensionato, il match di questi requisiti fa sì che tale immobile sia stato realizzato senza pareti apposta per stoccare grandi volumi di imballi listellati .

I prodotti in eccesso che richiedono la stagionatura vengono allocati se necessario nei magazzini rimanenti in relazione allo spazio disponibile, tipicamente nel magazzino A vista la sua agevole accessibilità per un autocarro e il carico/scarico.

Le restanti superfici di immagazzinamento, ad esempio il magazzino A,E e parte del B, essendo coperti anche lateralmente sono invece dedicate agli imballi in coppafissa ai quali non è richiesta l'essiccazione naturale del legno e sono ritenuti pronti per un ordine cliente.

Tipicamente i prodotti legnosi in Šuma vengono richiesti di una specifica caratteristica dimensionale da parte del cliente finale in termini di lunghezza, altezza e spessore.

Si ha così un'alta varietà di prodotti stoccati a magazzino, non tanto per la diversa essenza legnosa, quanto più per le dimensioni fisiche dei semilavorati stessi:

si stimano infatti circa 200 misure dimensionali mediamente stoccate a magazzino.

Le caratteristiche che sono associate ad un prodotto in giacenza sono riportate dal magazziniere sui semilavorati stessi per avere una rapida identificazione dell'imballo stesso (Fig. 2.8) e su un libro cartaceo di riferimento, e sono rispettivamente:

- Quantità, sia quelle iniziali dell'imballo che quelle aggiornate a seguito di eventuali azioni di picking sull'unità di carico;
- Qualità del prodotto, in relazione anche all'umidità che possiede il semilavorato e allo stato del legno in sé (danneggiato, macchiato dagli eventi atmosferici).
A = legno "senza cuore". B = legno "con cuore";
- Dimensioni, rispettivamente di lunghezza x larghezza x spessore (espresse in mm) di ogni singolo semilavorato dell'unità di carico;
- Fornitore, spesso con sigle identificative;
- Numero del pacco, in modo da poterlo associare ad una specifica spedizione;
- Cubaggio, dell'unità di carico espressa in m³;
- Data di arrivo;



Figura 2.8 – Esempio di caratteristiche riportate sull'unità di carico stessa

- Etichettatura, una modalità più univoca di intendere le informazioni e raramente applicata se non su quei prodotti associati alla Catena di Custodia FSC, per i quali è necessaria in virtù di ispezioni ordinarie da parte dell'organismo certificativo (Fig. 2.9).

Dal punto di vista qualitativo non viene rovinato il prodotto se vengono segnate con colore le informazioni su di esso in quanto il legno stesso è destinato poi a successive lavorazioni da parte dei clienti (ad es. sedie, mobili, ...).

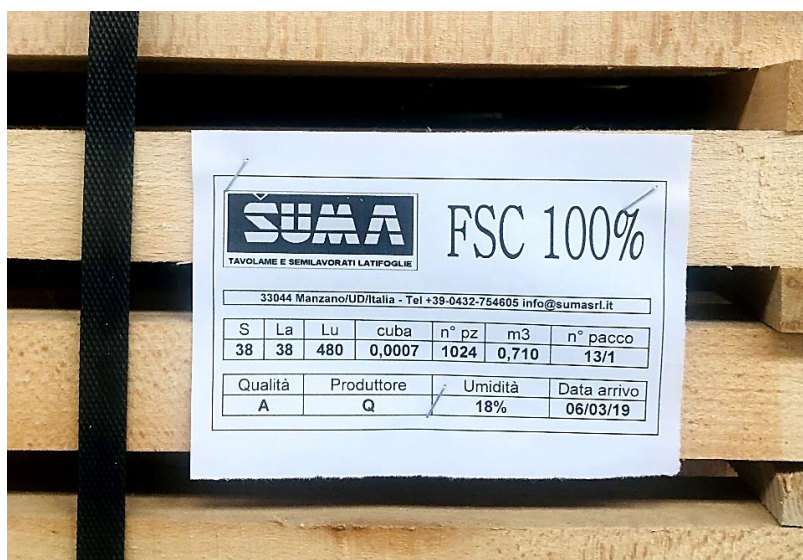


Figura 2.9 – Etichetta per prodotto FSC in magazzino.

Dal punto di visto dello stoccaggio viene utilizzato globalmente l'immagazzinamento a catasta: una tipologia di magazzino semplice, economico e statico, coerente col fatto di avere prodotti legnosi che tendenzialmente hanno necessità di stagionatura e quindi tempi di stoccaggio lunghi. Le udc sono sovrapponibili ma non si può eccedere strutturalmente nei livelli in altezza limitandosi a 2 imballi sovrapposti (Fig. 2.7), altrimenti si rischierebbe instabilità e danneggiamento dei materiali.

Gli ordini son ricevuti via telefonico o via mail, con inefficienza nella raccolta delle informazioni e nell'aggiornamento del magazzino in quanto si procede per via cartacea. V'è inoltre assenza di eCommerce aziendale che permetta di raggiungere maggiore clientela e garantire più visibilità dell'offerta aziendale.

Per il ricevimento della merce l'autocarro, sia quello di proprietà che più spesso quello di un terzista, viene misurato nel suo peso presso la pesa posta all'ingresso dell'azienda e successivamente, in relazione agli imballi se listellati o in coppafissa, si dirige presso i magazzini. Se sono prodotti freschi che richiedono tempi più lunghi di stoccaggio verranno catastati nel magazzino D, altrimenti se ritenuti già sufficientemente validi vengono incellofanati e predisposti per l'ordine a venire nei magazzini A,E che hanno spazi comodi per il carico merce (Fig. 2.4) in ogni condizione atmosferica.

In caso di pioggia, infatti, non sarebbe agevole l'azione di carico/scarico presso i magazzini C1 C2 C3 che, pur avendo spazi adeguati, sono esposti all'esterno.

Per quanto riguarda il processo di spedizione della merce l'azienda dispone di un autocarro di proprietà per consegne locali (di raggio limitato) mentre più frequentemente si avvale di un trasporto in outsourcing per la spedizione (e/o ricezione di ordini dai fornitori).

I camion di ricezione della merce (o di consegna) tipicamente sono auto-articolati con una capacità massima di circa 65 m³ (2,4 x 13,60 x 2 m), tuttavia considerando la portata degli imballi legnosi e i relativi pesi specifici un mezzo si considera saturo con circa 30 m³ di semilavorati effettivi, a causa delle misure di sicurezza da adottare per gli imballi stessi (ad esempio massimo due livelli in altezza, assenza di spazi vuoti fra imballi, ecc.).

Ad esempio, a livello di immagazzinamento, un camion di listellati porta solo fino ad un massimo di

20 m³, mentre in coppafissa si arriva a 30 m³.

Per procedere al carico dell'autocarro prima si deve, eventualmente, comporre l'unità di carico in relazione ai quantitativi richiesti dal cliente finale: nella migliore dell'ipotesi l'imballo è già pronto per la spedizione così come è arrivato in azienda dal fornitore.

Nei casi più comuni è possibile che sia necessario modificare dimensionalmente l'udc per saturare l'autocarro di consegna: il magazziniere deve quindi ricomporre l'imballo, un processo che nell'ottica di efficacia aziendale è da sommarsi ai tempi di movimentazione del personale, di localizzazione dell'udc, di sua verifica e di contrattazione col cliente sul prezzo finale.

Questo addendo, rispetto agli altri, è uno dei pochi per i quali i margini di miglioramento sono unicamente basati sull'esperienza del magazziniere. Sui restanti, invece, le nuove opportunità di immagazzinamento ed i WMS possono portare netti benefici all'azienda.

Con la catasta attuale, in prima istanza, la selettività è bassa in quanto per accedere ad un semilavorato richiesto può esser previsto il dover rimuovere gli imballi dei livelli superiori.

Tuttavia nello stato in cui opera il business aziendale, cioè con clienti finali solitamente storici, sono previsti spesso più livelli adiacenti di cataste interamente dedicate ad essi con tempi di consegna larghi: per questa ragione la selettività non è un fattore limitante (ma sicuramente migliorabile) in funzione della spedizione al tradizionale cliente finale, seppur nel 2020 un tempo di consegna breve sia uno dei requisiti più richiesti in logistica.

In questo senso per alcuni ordinativi più esigenti si ricorre ad un servizio terziario di essiccazione del legno, per favorire industrialmente l'espulsione di umidità dal legno in tempi minori.

Dal punto di vista dello sfruttamento superficiale invece l'indice è modesto, ma così non si può dire per quello volumetrico:

di fatto, escludendo i magazzini affacciati all'esterno, i magazzini interni hanno altezze fino a 9,5m che con la catasta non vengono sfruttate.

Resta quindi giustificata la scelta nei magazzini B C1 C2 C3 e parte sinistra dell'A per via della struttura dell'immobile stesso che venne pensato negli anni '60 per lo stoccaggio a catasta, con altezze variabili sino ai 5 metri massimo, che era sufficiente ad business prolifico di quei anni: da un punto di vista progettuale in essi non è applicabile un'altra tipologia di immagazzinamento a causa di un'altezza non sufficientemente ampia per ospitare scaffalature.

D'altro canto questa metodologia di stoccaggio permette di avere un basso costo della ricettività in quanto serve poca attrezzatura per movimentare gli imballi: in Šuma infatti vengono utilizzati transpallet e più frequentemente carrelli a forche frontali (4 carelli a disposizione)(Fig. 2.8).



Figura 2.8 – Carrello a forche frontali in dotazione

Tuttavia se da lato viene sfruttata intensamente la superficie a disposizione non è sempre così agevole il prelievo delle unità di carico.

Infatti con la catasta è inevitabile l'allocazione col tempo di prodotti slow-movers più in profondità rispetto agli altri (Fig. 2.9), rendendo molto difficoltoso l'accesso ad essi: si deve infatti spostare i livelli che precedono l'imballo desiderato, un'operazione troppo laboriosa che si aggraverebbe ulteriormente se vi fosse un ordine parziale di merce ed è necessario picking di prodotto.



Figura 2.9 – Esempio di profondità nel magazzino A che rende complicato il prelievo di una udc

Le caratteristiche penalizzanti degli imballi di semilavorati che provengono dai fornitori sono, in termini logistici, essenzialmente:

- L'alta varietà dimensionale delle udc, che fa avere degli imballi eterogenei (in larghezza e altezza soprattutto) a causa della comodità per il fornitore nel comporre gli imballi stessi per il trasporto stradale e della mancanza di esigenze particolari nel ricevimento merce da parte di Šuma;
- Pallet che si prestano nella quasi totalità dei casi ad essere di varie dimensioni, a seconda di come viene composto l'imballo e della segheria fornitrice (solo l'1% è su Europallet 120x80).

Questa mancanza di uniformità è da rifarsi all'economicità che hanno le segherie estere nel sfruttare lo scarto di legname delle loro produzioni per comporre più agevolmente il pallet: si stima infatti che l'Europallet abbia un costo circa 4-5 volte superiore rispetto al pallet "fatto in casa".

Questo è senza dubbio uno dei fattori limitanti la progettazione di un magazzino più efficiente e regolare (es. Scaffalature tradizionali, passanti, ...) in quanto v'è mancanza di standardizzazione dimensionale degli imballi che l'Europallet garantirebbe ma che purtroppo è assente.

Inoltre un aspetto che limita il passaggio immediato agli Europallet nella filiera è che le udc che vengono trasportate su autocarro dai fornitori, in virtù della fragilità del legno, devono essere caricate l'una attaccata alle altre senza spazi vuoti per evitare danneggiamenti durante frenature ed accelerazioni del mezzo.

Tuttavia un miglioramento potenziale è permesso nel momento in cui si fa richiesta specifica ai fornitori di comporre imballi con larghezze e altezze funzionali all'Europallet e quindi di

conseguenza anche ai nuovi sistemi di immagazzinamento in Šuma, come si vedrà nel capitolo successivo con la progettazione di scaffalature in specifici magazzini dell'azienda.

I prodotti già oggi in giacenza su Europallet in Šuma sono quindi quelli che in termini di lunghezza trovano agevolmente un match dimensionale nella composizione dell'imballo, ossia semilavorati con dimensioni nell'intorno dei 800mm o dei 1200mm per la facilità con cui si riesce a compensare i margini lateralmente.

A titolo esemplificativo se un semilavorato presenta una lunghezza di 370mm e una larghezza di 60mm (Fig. 2.4), si potrebbe comporre l'udc con due pezzi adiacenti (740mm) con a lato una colonna di prodotti in verso opposto per ottenere con efficienza gli 800mm dell'Europallet ed evitare spazi vuoti.



Figura 2.4 – Esempio di potenziale composizione di un imballo efficiente ai fini sia del trasporto che dello stoccaggio, nonostante le dimensioni del semilavorato non abbiano match con quelle dell'Europallet.

La disposizione degli imballi, così come il picking o il prelievo della udc, avviene a cura di un magazziniere il quale si avvale dell'uso cartaceo (quindi assenza di digitalizzazione) per la localizzazione dei prodotti in magazzino, per i relativi dati storici d'acquisto (fattura, data, fornitore, ...) e quantità attualmente presenti (oltre che la conferma visiva sui materiali stessi).

Oltre alla vendita di unità di carico intere sono possibili anche ordini frazionati di merce che richiedono, dunque, attività di picking presso gli imballi stessi.

A seguito di un ordine cliente che ha fatto compiere l'operazione di picking l'imballo viene aggiornato sulle sue quantità residue, sia a livello cartaceo che sul semilavorato stesso, ma non viene spostato dalla posizione che occupa creando una situazione in cui si presentano assieme cataste con udc listellate (in attesa della giusta umidità), in coppafissa intere e/o parziali.

Il mancato ordinamento in un'apposita sezione del magazzino o in una specifica scaffalatura, ad esempio, delle udc che hanno ridotto il loro quantitativo iniziale induce ad inefficacia per il magazziniere: durante i prossimi ordini cliente, se non verrà ritrovato quell'imballo parziale e sfruttato nelle sue quantità rimanenti, è possibile che venga utilizzata un'altra udc comportando così merce stoccata a magazzino per più tempo.

Questo approccio tradizionale poteva funzionare negli anni in cui la logistica non era ancora evoluta verso l'industria 4.0 e i flussi erano comunque alti al punto da compensare inefficienze, ma ad oggi è l'evidenza di mancanza di controllo nei costi di gestione.

I tempi, di fatto, si allungano notevolmente per:

- Tempi di percorrenza (a piedi o sul carrello) e di localizzazione corretta della merce nel magazzino;
- Verifica della bontà dei dati riportati sul libro di magazzino e le informazioni riportate sui semilavorati stessi
- Imaging del prodotto, il magazziniere non può verificare all'istante la corrispondenza di un semilavorato rispetto a quanto richiesto da un cliente e non è possibile mostrarglielo visivamente (mancanza di contenuto fotografico) per via telematica;
- Estrarre dalla fattura cartacea informazioni sul fornitore, il costo d'acquisto, il prezzo di vendita finale, la data di arrivo, il tasso di umidità iniziale/finale e la quantità reale in giacenza.

In un periodo in cui tutto può esser digitalizzato ed automatizzato con più semplicità rispetto agli scorsi decenni, l'emblema della mancanza di aggiornamento è l'affidamento alle fatture cartacee per estrarre dati relativi ai prodotti in magazzino: l'attività di ricerca del magazziniere porta costi indiretti nel processo di spedizione, più incertezza e sprechi di materiale e tempo.

Questo approccio gestionale molto tradizionale pone anche limiti all'analisi dei prodotti in giacenza: ad esempio non è agevole determinare quali siano i "fast-movers" e i "low-movers" (risultati di un'analisi ABC del magazzino), riempiendo spazio per prodotti che non hanno più mercato che col sistema a catasta finiscono in profondità nel magazzino.

Uno step di miglioramento tuttavia c'è stato negli anni per merito dei prodotti certificati FSC che l'azienda stocca a magazzino, in virtù dell'appartenenza della Šuma alla Catena di Custodia dell'ente stesso.

Per tali infatti sono previsti durante l'anno dei controlli regolari ad ispezioni da parte di ispettori certificati che portano necessariamente l'azienda a gestire in maniera digitale tali giacenze (su MS Excel). È da considerarsi un piccolo passo verso il cambiamento del sistema di warehouse management aziendale in quanto in giacenza si ha attualmente una quota di minoranza di prodotti certificati FSC.

3. Reengineering del processo operativo

3.1 SWOT Analysis: i perchè di un miglioramento necessario

Prima di porre l'attenzione sull'analisi delle potenziali soluzioni migliorative del processo di gestione del magazzino aziendale, è utile con questo paragrafo evidenziare la "big picture" e quindi lo stato odierno di Šuma, in modo da constatare in modo pragmatico ciò su cui si può contare per il futuro e le inefficienze da migliorare dal punto di vista logistico.

Per farlo, come avvenuto per l'analisi di mercato del legno, viene proposta la SWOT (Tab. 3.1) dell'azienda in maniera compatta dal punto di vista gestionale ed amministrativo, apportando poi maggiori dettagli esplicativi per le singole voci.

Strenghts (Punti di forza)	Weakness (Punti di debolezza)
<u>Catasta</u> : semplicità ed economicità; la tipologia di prodotto porta un impatto della selettività sui tempi di spedizione mediamente ridotto.	<u>Catasta</u> : difficoltà nell'accedere ad udc posizionate dietro ad altre cataste.
<u>Struttura</u> : indice di sfruttamento superficiale mediamente alto favorito dal posizionamento di cataste vicine tra di loro.	<u>Localizzazione</u> : assenza di un riferimento preciso e chiaro per l'individuazione del prodotto nel magazzino.
<u>Areazione</u> : struttura dei magazzini progettata per avere un'efficace areazione. Eventualmente se il cliente richiede un prodotto in tempi più brevi, si ricorre all'essiccazione artificiale del legno	<u>Gestione</u> : utilizzo di sistema cartaceo e visivo per aggiornamento delle giacenze. Ridondanza rischiosa, assenza di un WMS.
<u>Attrezzatura</u> : carrelli a forche frontali di recente dotazione (Jungheinrich), transpallet e autocarro di proprietà per consegne brevi. Presenza di pesa per misurare la portata del carico sull'autocarro ricevuto o in consegna.	<u>Pallet</u> : alta eterogeneità dei pallet che sostengono gli imballi, solo 1-2% Europallet.
	<u>Prodotti</u> : alta varietà dimensionale dei semilavorati e di conseguenza della larghezza/altezza delle udc. La profondità invece è mediamente costante.
	<u>Imaging</u> : mancanza di riferimento visivo informatico del prodotto sia per il magazziniere che poi per il cliente in quanto non mostrabile. Difficoltà di identificazione dal vivo del prodotto.
<u>Qualità</u> : prodotti certificati FSC importati e stoccati in magazzino.	<u>Struttura</u> : indice di sfruttamento superficiale alto, ma le altezze in alcuni magazzini non sono funzionali a delle scaffalature passanti/tradizionali.

	<u>Fatture fornitori</u> : cartacee quindi ricerca scomoda. Troppa dipendenza per estrarre informazioni di prodotto (costo, prezzo, fornitore, ...)
<u>Posizione</u> : appartenenza al distretto della sedia friulano, di riferimento per clienti nazionali. Ingresso del magazzino principale affacciato alla strada statale, agevole ingresso.	<u>Gestione dell'ordine</u> : ordini son ricevuti via telefonica con inefficienza nella raccolta delle informazioni, assenza di eCommerce.
<u>Fornitori</u> : approvvigionamenti di qualità da fornitori storici di materiali legnosi (portati in Italia con grande prevalenza dalla Šuma).	<u>Tempi di percorrenza</u> : alti a causa di ritardi dell'individuazione e successiva verifica del prodotto.
Opportunity (Opportunità)	Threats (Minacce)
<u>Magazzino</u> : valutare un sistema alternativo di stoccaggio per favorire lo sfruttamento dei volumi in magazzino	<u>Trasporto</u> : le udc devono esser necessariamente attaccate in fase di carico sul mezzo senza presenza di spazi vuoti.
<u>Filtro Europallet</u> : utilizzare dei Europallet in aggiunta agli imballi dei fornitori in modo da favorire la realizzazione di nuove scaffalature.	<u>Composizione imballo</u> : richiesta ai fornitori di comporre imballi di semilavorati funzionali alle nuove potenziali scaffalature in azienda.
<u>Digitalizzazione</u> : avere un riferimento real-time delle giacenze in magazzino per ridurre costi indiretti di gestione	<u>Mercato</u> : flessione nella domanda di mercato del legno-arredo (Covid-19)
<u>Espansione</u> : allargamento del magazzino in funzione di una più chiara rotazione dei prodotti.	<u>Picking</u> : eventuale aumento degli "ordini frazionati" che comportano la presenza poi di udc parzialmente intere a magazzino e di difficile rotazione
<u>Comunicazione</u> : visibilità ai componenti della filiera della disponibilità in azienda	<u>Pallet</u> : bassa % di Europallet negli imballi provenienti dai fornitori, specie segherie di piccole dimensioni e meno moderne.

Tabella 3.1 – Analisi SWOT di Šuma dal punto di vista gestionale ed amministrativo

Punti di Forza:

- Catasta: il beneficio è la semplicità ed economicità di questa metodologia di immagazzinamento. La tipologia di prodotto che viene stoccata in certi casi porta un impatto della selettività sulla spedizione ridotto perché di fatto una catasta intera (fino a 3 livelli) è tipicamente dedicata allo stesso ordine finale. Perciò il dover prelevare l'udc al livello base è connesso al prelievo dell'intera catasta per la spedizione.
Il beneficio diventa viceversa debolezza nel momento in cui è necessario prelevare (anche parzialmente) semilavorati dai livelli inferiori.

- Struttura: l'indice di sfruttamento superficiale nei magazzini è mediamente alto , favorito dal posizionamento di cataste vicine tra di loro (Fig. 3.1), seppur l'organizzazione e l'ordinamento siano delle volte deficitari.



Figura 3.1 – Posizionamento di cataste in magazzino Šuma per favorire lo sfruttamento superficiale.

- Areazione: la struttura dei magazzini è stata progettata per godere di areazione naturale all'interno dei magazzini per permettere la stagionatura dei semilavorati. Se c'è la necessità di ottenere in tempi più rapidi un semilavorato asciutto perché richiesto dal cliente allora si prevede l'essiccazione artificiale da un terzista locale.
- Attrezzatura: l'azienda dispone di carrelli a forche frontali di recente dotazione (Jungheinrich), transpallet e autocarro di proprietà per consegne che hanno tratte brevi. Presenza inoltre di una pesa per la misurazione della portata del carico sull'autocarro ricevuto o di consegna, per verificare la conformità con quanto dichiarato nell'ordine di fornitura o di consegna.
- Qualità: sono presenti prodotti certificati FSC stoccati in magazzino in virtù dell'appartenenza di Šuma alla Catena di Custodia dell'ente certificato.
- Posizione: appartenenza al distretto della sedia friulano, di riferimento per clienti nazionali per la qualità che garantisce dagli anni '80-90. L'ingresso del magazzino principale è affacciato alla strada statale, questo permette un agevole ingresso/uscita per gli autocarri.
- Fornitori: approvvigionamenti da fornitori storici di materiali di qualità, portati in Italia con grande prevalenza dalla Šuma e smistati poi nel territorio nazionale.

Punti di Debolezza:

- Catasta: se vi fosse la necessità di spedire una udc stoccata in magazzino da tempo la sua accessibilità sarebbe difficoltosa a causa del suo posizionamento in profondità rispetto le altre.

Sarebbe infatti necessario far spazio e spostare le udc davanti (Fig. 3.1), un'attività di certo laboriosa e che dilata tempi di ispezione del magazziniere e di spedizione.

- Localizzazione: assenza di un riferimento concreto (es. layout digitale del magazzino) per l'individuazione del prodotto nel magazzino che viene lasciata alla memoria del magazziniere, scelta più laboriosa ed incerta.
- Gestione: utilizzo di un sistema cartaceo (libro) e visivo per l'aggiornamento delle giacenze, che comporta un dispendio doppio per un'informazione sul magazzino, ridondanza e rischio di non corrispondenza dei dati. Assenza di un WMS che permetta di avere un'informazione univoca su cui fare affidamento in maniera chiara e continua.
- Pallet: alta eterogeneità dei pallet la cui forma dipende dalla composizione degli imballi da parte del fornitore. Le segherie infatti implementano scarti di lavorazione ad hoc per la costruzione di un pallet che abbia specifiche dimensioni di lunghezza e larghezza in funzione dell'imballo di prodotti da spedire.
- Prodotti: alta varianza dimensionale dei semilavorati (es. 120x10x10, 60x10x5, ...) e di conseguenza della larghezza/altezza delle udc. Tipicamente i fornitori nel momento in cui si hanno dei sottomultipli affiancano semilavorati tra di loro raggiungendo l'intorno di 1m e cercando di essere più omogenei possibili tra i vari imballi da spedire.
La profondità invece è mediamente costante a differenza delle altre dimensioni.
- Imaging: mancanza di un riferimento visivo del prodotto (es. una fotografia digitale) per il magazziniere e per il cliente.
- Struttura: indice di sfruttamento superficiale alto, ma l'altezza di alcuni magazzini non è sufficiente per ospitare scaffalature tradizionali/passanti. Di conseguenza con l'utilizzo della catasta non sempre lo sfruttamento volumetrico è soddisfacente (si sfrutta circa 4 su 6m disponibili) nei magazzini nei magazzini B,C1,C2,C3 e parte dell'A: questo deficit progettuale è un punto di debolezza non migliorabile in tempi brevi.
- Fatture fornitori: sono cartacee quindi comportano una ricerca scomoda e laboriosa al magazziniere nel momento dell'esigenza. C'è troppa dipendenza da questo materiale per estrarre informazioni di uno specifico prodotto (costo, prezzo, fornitore, ...)
- Gestione dell'ordine: gli ordini sono ricevuti via telefonico o via mail, con inefficienza nella raccolta delle informazioni e nell'aggiornamento del magazzino. V'è inoltre assenza di eCommerce aziendale che permetta di raggiungere maggiore clientela e garantire più visibilità dell'offerta aziendale (ad esempio tracking spedizione).
- Tempi di percorrenza: alti a causa di ritardi nell'individuazione e nella verifica successiva del prodotto in relazione all'ordine del cliente. Tipicamente il magazziniere ricerca sulla base della memoria o di prodotti affini in stock, ma ci possono essere casi in cui il semilavorato richiesto è stoccato in profondità in magazzino e questo comporterebbe ritardo nel processo di evasione dell'ordine.

Punti di Opportunità:

- Magazzino: le strutture permettono in parte di valutare un sistema alternativo di stoccaggio per favorire lo sfruttamento dei volumi, sfruttando l'altezza oltre che la superficie disponibile.
- Filtro Europallet: come verrà trattato nel prossimo capitolo c'è la possibilità di utilizzare dei Europallet in aggiunta agli imballi dei fornitori in modo da favorire la realizzazione di nuove scaffalature. In questo modo, seppur aggiungendo 100mm all'udc complessiva, si avrebbe la possibilità di ottenere maggiore efficienza rispetto al layout del magazzino attuale.
- Digitalizzazione: avere un riferimento real-time delle giacenze in magazzino, in termini di localizzazione ma anche quantità e qualità, per ridurre costi indiretti di gestione del magazzino e degli ordini d'acquisto/vendita.
- Espansione: allargamento superficiale del magazzino in funzione in futuro di una più chiara rotazione dei prodotti.
- Comunicazione: visibilità ai componenti della filiera della disponibilità di prodotti in azienda e possibilità di comunicazione più rapida ed efficiente.

Punti di Minaccia:

- Trasporto: nel riempimento di un autocarro gli imballi devono essere necessariamente attaccati fra loro in fase di carico sul mezzo senza presenza di spazi vuoti, altrimenti si rischia il danneggiamento dei materiali legnosi durante il trasporto.
- Composizione imballo: la richiesta ai fornitori di comporre dimensionalmente imballi di semilavorati più efficienti (funzionali alle nuove scaffalature da Europallet in azienda) può non essere sempre soddisfatta in virtù della lunghezza e spessore dei semilavorati ordinati. Nei casi idonei Šuma può far richiesta di utilizzo direttamente dal fornitore di Europallet in favore di un rincaro del prezzo che verrà poi tenuto nell'ordine al cliente di valle.
- Mercato: flessione nella domanda di mercato del legno-arredo (Covid-19) che porta ad avere spazio eccessivamente sfruttato da prodotti che hanno bassa domanda.
- Picking: eventuale aumento degli "ordini frazionati" che comportano la presenza poi di udc parzialmente intere a magazzino, di difficile rotazione e che non trovano una collocazione efficiente.
- Pallet: bassa % di Europallet negli imballi provenienti dai fornitori, specie segherie di piccole dimensioni e meno moderne, in virtù di un costo superiore rispetto a pallet prodotti internamente.

3.2 Processo alternativo di gestione imballi

Il sistema di immagazzinamento attuale è una diretta conseguenza della forma con cui viene ricevuta l'unità di carico, ossia imballi che si presentano diversi dimensionalmente a seconda del semilavorato di cui sono composti.

L'eterogeneità ha spinto quindi ad un approccio di stoccaggio semplice come quello della catasta comportando tuttavia inefficienza dal punto di vista gestionale del magazzino, bassa efficacia verso il cliente e un ridotto sfruttamento dei volumi.

Se infatti, come anticipato nel paragrafo precedente, con la catasta si ottiene un buon indice di sfruttamento superficiale, così non accade per quello volumetrico con circa 3-4 metri di altezza inutilizzati nei distinti magazzini.

Queste motivazioni portano a riflessioni circa il cambiamento del sistema di immagazzinamento verso sistemi più comuni negli ambiti della logistica moderna.

Il tratto comune che quest'ultimi hanno è l'utilizzo dell'Europallet, una standardizzazione dimensionale che permette alle unità di carico di poter essere stoccate più efficientemente nelle strutture di magazzino.

Dal momento che il problema per Šuma sorge a monte dai fornitori, che sfruttano pallet costruiti ad hoc per le diverse spedizioni, la soluzione iniziale per portare un miglioramento nel magazzino sarebbe quella di imporre un passaggio all'Europallet direttamente in azienda.

Più precisamente:

- il fornitore predispone l'unità di carico sull'autocarro con un pallet che è funzionale alla dimensione del semilavorato ordinato da Šuma e che permetta la sicurezza durante il trasporto (spazi riempiti per evitare danneggiamento del materiale). È importante ai fini dell'utilizzo dell'unità di carico nelle scaffalature progettate nei prossimi capitoli che gli i colli non sbordino in larghezza eccessivamente rispetto all'Europallet stesso, altrimenti non sarebbe possibile l'inserimento nei canali o vani appositi. È necessaria quindi una notifica ai fornitori di questa esigenza diversa dai casi precedenti ma facilmente soddisfabile. Di fatto non va superata la larghezza di 1,2m;
- al ricevimento dell'ordine in Šuma viene applicato alla base dell'unità di carico l'Europallet di sostegno (Fig. 3.2)



Figura 3.2 – Esempio di un pallet di sostegno ad un imballo che già prevede un pallet costruito ad hoc per la quantità di semilavorati spediti (Fonte: magazzino uguale ed adiacente al magazzino E).

Il risultato prevede quindi tre strati verticali: l'Europallet, il pallet del fornitore ed il prodotto.

Questa soluzione comporta un aumento dell'altezza dell'unità di carico che verrà stoccata dovuto allo spessore di circa 15cm che viene ad aggiungersi all'imballo originale.

Tuttavia, dal punto di vista gestionale, col passaggio "mascherato" all'Europallet si profila un potenziale miglioramento dei costi di gestione con la possibilità di passare a sistemi di immagazzinamento più idonei alla struttura del magazzino aziendale.

Inoltre si può considerare evitata la rotazione dei pallet: è un problema tipico infatti per gli operatori logistici quello dell'uscita e dell'ingresso di Europallet all'interno della supply chain che di ordine in ordine possono presentare materiali danneggiati o eccessivamente datati, che minano la sicurezza dell'imballo stesso.

Tali inefficienze si evitano agevolmente con l'investimento iniziale nell'acquisto di un quantitativo di Europallet che, di fatto, saranno sempre a disposizione all'interno dell'azienda.

All'atto della ricezione di un ordine e della relativa spedizione infatti:

- l'unità di carico viene prelevata interamente dal sistema di stoccaggio, comprensiva dell'Europallet e del pallet non standardizzato;
- viene rimosso l'Europallet ricostituendo l'imballo originale;
- si carica sull'autocarro e si completa la spedizione.
- l'Europallet viene predisposto per il riutilizzo nel successivo ricevimento di un ordine.

3.3 Le soluzioni: Scaffalature passanti e Scaffalatura tradizionale

In considerazione dell'ipotetico utilizzo all'interno del magazzino di unità di carico sostenute da Europallet si possono stilare almeno due distinte tipologie di immagazzinamento applicabili in azienda, ognuna con i relativi benefici e costi d'investimento:

- Magazzino a scaffalature passanti (Drive-In / Drive-Through);
- Magazzino a scaffalature tradizionali.

In relazione ai diversi scenari che verranno descritti si procederà successivamente con un'analisi dedicata al Warehouse Management System più indicato per la tipologia di immagazzinamento prescelta e ai relativi sistemi di identificazione delle unità di carico, stilando così i benefici che comporta il passaggio ad una nuova modalità di gestione del magazzino.

3.3.1 Scaffalature passanti

Le scaffalature passanti sono una tipologia di immagazzinamento che prevede la gestione delle unità di carico su Europallet i quali a loro volta vengono sostenuti da delle mensole appositamente collocate all'interno dei canali (Fig. 3.1).



Figura 3.1 – Struttura con mensole nei corridoi per scaricare il peso delle unità di carico.

Le unità di carico possono quindi essere stoccate in profondità, una dietro l'altra, su due correnti continui dette anche "guide pallet".

Inoltre, è previsto che siano inserite dal lato lungo (1200 mm) a causa di un limite geometrico del carrello che le deve movimentare all'interno del canale stesso: questo, aggiungendosi alla presenza delle mensole, fa sì che la larghezza di un canale sia di 1200 mm più due margini di sicurezza ai lati che consentano al carrello di avanzare senza toccare gli elementi strutturali della scaffalatura.

In relazione alle udc stoccate in magazzino da Šuma il primo vantaggio che si riscontra con questo

sistema di immagazzinamento è quello di evitare il problema di resistenza delle unità di carico, che si presenta invece con le cataste:

con le mensole si permette infatti di scaricare il peso degli imballi su di esse, ottenendo una struttura più sicura che può elevarsi in altezza sfruttando i volumi di alcuni dei magazzini coperti aziendali (cosa che attualmente non è permesso con le cataste).

Infatti come anticipato nella SWOT analysis le altezze maggiori sono garantite nel magazzino D,E e in parte nell'A, mentre nei rimanenti fino a 6m è impedita fisicamente la possibilità di istituire delle scaffalature passanti.

Lo scopo principale di questa tipologia di immagazzinamento è quello di sfruttare con efficienza i volumi del magazzino.

Nei magazzini sopra citati i coefficienti di sfruttamento superficiale resterebbero simili a quelli attuali in magazzino, ma non quelli volumetrici che diventerebbero quindi maggiori rispetto alla catasta grazie alla possibilità di guadagnare un livello in più di stoccaggio.

La selettività, invece, rimane inferiore al livello unitario, come accade con la catasta, a causa delle operazioni lente e laboriose che son necessarie per prelevare una specifica unità di carico (ad esempio in profondità o alla base di una colonna di imballi).

Per le operazioni di deposito e di prelievo si deve seguire un ciclo dall'alto al basso (o viceversa) ed è permesso ai mezzi di movimentazione di muoversi all'interno della scaffalatura.

Tuttavia questo beneficio rende di contro l'operatività del carrellista delicata:

nel caso in cui si debba ad esempio depositare le udc, una volta inseritosi all'interno del canale per il deposito dei prodotti, per completare il canale deve partire dal fondo completando una colonna intera di udc e proseguire di colonna in colonna sino alla saturazione del canale, rendendo quindi lento e preciso il lavoro del carrellista che deve evitare di toccare le mensole e danneggiare la struttura (Fig. 3.2).



Figura 3.2 – Operatività delicata del carrellista

Prima di entrare nella corsia, il mezzo di movimentazione solleva il pallet all'altezza della locazione nello scaffale. Il mezzo utilizzato per la movimentazione non deve essere più largo del pallet: in questo senso i carrelli elevatori con sedile laterale sono particolarmente adatti in quanto offrono all'operatore una visuale libera anche in retromarcia.

Tali attualmente non sono disponibili in Šuma, la quale invece fa affidamento a carrelli a forche frontali con sedile frontale, ugualmente utilizzabili per questa tipologia di magazzino.

Nelle scaffalature passanti si distinguono due possibilità di applicazione: Drive-In e Drive-Through. La scaffalatura Drive-In prevede la gestione da un solo lato della scaffalatura (principio LIFO) prevedendo quindi un lato adiacente alla parete del magazzino (Fig. 3.3), mentre nelle scaffalature Drive-Through è possibile depositare le unità di carico da un lato e prelevare anche dal lato opposto (principio FIFO).

La movimentazione delle udc nelle scaffalature Drive-Through è quindi permessa da due fronti rispetto alle scaffalature Drive-In, permettendo così l'operabilità di due carrelli contemporaneamente (Fig. 3.4).



Figura 3.3 – Scaffalatura Drive-in con fine dei canali che coincide con la parete del magazzino.



Figura 3.4 – Scaffalatura Drive-Through con accessibilità da entrambi i lati della scaffalatura.

Nel magazzino centrale in Šuma, come anticipato, non sono applicabili le scaffalature drive-in nei magazzini B, C1, C2, C3 per insufficienza nelle altezze.

La parete lateralmente aperta del magazzino A, E e metà magazzino D hanno invece le caratteristiche di superfici e volumi per poter stabilire le scaffalature passanti.

Prima di passare alla progettazione e al design delle scaffalature in essi è utile capire più nel dettaglio cosa caratterizza questi magazzini.

Sul lato destro del magazzino A è presente un'altezza che si alterna tra 5.5m e 8,5m a seconda della presenza o meno di tubi di sostegno: in virtù dello spazio disponibile garantito dall'assenza di parete c'è anche spazio di manovra esternamente per un carrellista e ciò pone le basi per una scaffalatura Drive-Through (Fig. 3.5).



Figura 3.5 – Lato del magazzino A che gode di spazio esterno con quindi possibilità di imporre il Drive-Through.

La scelta di ricorrere a questa tipologia di scaffalatura passante è in parte dovuta all'assenza di parete laterale ma è principalmente legata al poter accedere con più comodità alla merce da un lato in più rispetto al Drive-in. L'accortezza tuttavia è il limite d'esecuzione dato che la superficie a lato del magazzino non è ampia e dunque non rende agevole lo scarico a terra di più di 3 imballi, altrimenti gli spazi di manovrabilità del carrellista diventano insufficienti.

Per quanto concerne il magazzino D, che è scollegato da quello principale e che gode di maggiori spazi ed altezze (6272 m²), la progettazione si può dedicare per metà immobile con una scaffalatura Drive-Through dal momento che il magazzino è privo di pareti laterali (Fig. 3.6).

La scelta di progettare metà struttura è da rifarsi ai vantaggi che vuole mantenere l'azienda nell'utilizzo della catasta nel periodo di transito tra un sistema e l'altro di immagazzinamento, una modalità più economica e pratica per determinati prodotti che richiedono più spesso azioni di picking o giacenze brevi.

Oltre alla gestione più consona rispetto alla tipologia di struttura, la scelta del Drive-Through potrebbe esser funzionale anche nel dedicare per alcuni canali un lato ai prelievi di unità di carico intere mentre un altro alle operazioni di picking nel caso di ordini di quantitativi ridotti: in questa maniera si potrebbe garantire sfruttamento degli spazi e dei volumi garantendo al contempo ordine in magazzino sugli imballi parziali ed efficacia all'atto di un ordine cliente.



Figura 3.6 – Magazzino D in Šuma con assenza di pareti laterali per favorire l'areazione al legno.

Il magazzino E gode, invece, di una struttura avente pareti laterali fisicamente presenti e per questa ragione è idonea l'applicazione da ambo i lati di Drive-In: tali saranno di un'ampiezza tale da tener conto di spazio libero nella parte superiore del magazzino per le operazioni amministrative e fisiche del carrellista.

Inoltre, in termini di volumi, il magazzino concede 7m di altezza, con tre casi in cui sono presenti colonne superiormente e limitano la quota a circa 5,5m. In quei casi i canali saranno necessariamente più bassi degli altri e avranno un livello inferiore in altezza.

Tra i vantaggi delle scaffalature Drive-in e Drive-Through vi è la bontà per lo stoccaggio di grandi volumi di merci pesanti e per articoli possibilmente omogenei, come nel caso di Šuma che prevede allo stato attuale esclusivamente imballi di semilavorati destinati alla filiera del legno-mobility.

Tra gli ulteriori benefici di questa scaffalatura vi è il fatto di essere una modalità facilmente ampliabile se in futuro vi fossero maggiori esigenze di spazio ed è particolarmente indicata per lo stoccaggio di prodotti stagionali, i semilavorati legnosi appunto, che tendenzialmente hanno necessità di tempi di stagionatura in magazzino.

D'altro canto, uno svantaggio che comporterebbe la scelta di canali in profondità è quella di avere un controllo qualità dei semilavorati più laboriosa, in virtù della compattezza e sfruttamento degli spazi che garantisce la struttura a canali.

Nel caso Drive-In sarebbe quindi necessario avere dei semilavorati che rispondano sempre in modo soddisfacente ai criteri di qualità, come appunto quelli in coppafissa, che tipicamente:

- Hanno già raggiunto quote basse di umidità;
- Sono incellofanati e lo stato dei prodotti è in salute ;
- Alcuni di essi sono prodotti certificati FSC;

Questa rigidità sotto l'aspetto qualitativo è leggermente più trascurabile nel caso del Drive-Through vista l'accessibilità visiva dal lato opposto del canale ai semilavorati inseriti per primi temporalmente in magazzino.

Riassumendo in tabella, le caratteristiche dimensionali dei magazzini progettazione sono le seguenti:

Magazzino	Lunghezza [m]	Profondità [m]	Altezza [m]
A	25	70	8,5 (casi da 5,5)
D	64	52	7,5 – 9,5
E	20	50	7 (casi da 5,5)

3.3.2 Progettazione e design in Šuma delle scaffalature passanti

In seguito alla descrizione dei contesti in cui si potrebbe concretizzare il passaggio ad una scaffalatura passante è utile apportare all'analisi un progetto di realizzazione in azienda di tale sistema di immagazzinamento per valutarne poi successivamente i benefici a fronte dell'investimento.

I magazzini sottoposti all'analisi progettuale sono quelli che hanno la disponibilità fisica per ospitare la struttura, che come già anticipato sono:

- Magazzino A dal lato aperto;
- Metà Magazzino D;
- Magazzino E;

Come premessa alla progettazione nel caso di questo sistema di definisco le stime dimensionali di ogni vano, considerando l'europallet base da filtro nell'unità di carico, un margine di sicurezza e una piccola quota derivante dalla mensola di supporto su cui scaricano il peso le unità di carico. Nel caso si ha:

Tipologia	Livelli in altezza	Altezza [m]
Coppafissa	2	4,6
	3	6,9
Listellati	2	5,5
	3	8,1

Tabella 3.2 – Riferimenti di altezza in relazione al tipo di imballo in azienda

• Magazzino A

Sul versante destro della struttura privo di parete, con il layout attuale ed il sistema di immagazzinamento a catasta, si stimano presenti al momento dell'analisi circa 200 udc complessive (su 300 posti pallet potenzialmente stoccabili con la suddetta modalità), disposte prevalentemente su due livelli di altezza (con alcuni casi di imballi listellati che raggiungono globalmente circa 5m di altezza) e con profondità di massimo 4 livelli.

I posti pallet disponibili con il sistema di immagazzinamento a catasta su due livelli sono di 300.

La struttura Drive-Through, come visto, ha di base lo scopo di sfruttare le altezze e le superfici a disposizione al meglio possibile garantendo l'accesso da ambo i lati dei canali:

in questa situazione specifica il magazzino prevede delle colonne laterali (ogni 8m) e sopra di esse dei tubi che si presentano circa ogni 4m (ad un'altezza di circa 5.5m per scopi strutturali dell'edificio).

Per questa ragione la scaffalatura non sarà alta in maniera omogenea, bensì laddove è presente un tubo si rinuncerà ad un livello in altezza di unità di carico.

Più in dettaglio con la pianta del magazzino (Fig. 3.7) si evince la possibilità di sfruttare la

scaffalatura Drive-Through attraverso due strutture distinte, rispettivamente di ampiezza 18m e 38m. Tali misure si ottengono tenendo conto di:

- 2m di margine dalle pareti iniziale e finale del magazzino per margini di sicurezza;
- 10m di margine centrale per favorire il passaggio del carrellista ed una più agevole operabilità nelle fasi di carico e scarico dell'autocarro;

La ragione principale per cui le strutture si progettano divise è per favorire l'ingresso dal basso dell'autocarro del magazzino e le sue successive manovre che necessitano dunque di una superficie dedicata all'ingresso del magazzino.

In base a ciò la prima progettazione inferiore, di ampiezza 18m, è caratterizzata da 3 strutture che saranno di una profondità di 2 livelli con un'altezza di 3 (2 invece nei due casi in cui si incontra il tubo strutturale), considerando l'applicazione di un Europallet 120 × 120.

Tenendo in considerazione la larghezza ipotetica di un canale di 1,5m (1,2m di Europallet da sommarsi ai margini laterali per le guide) si stimano per la serie 12 canali totali.

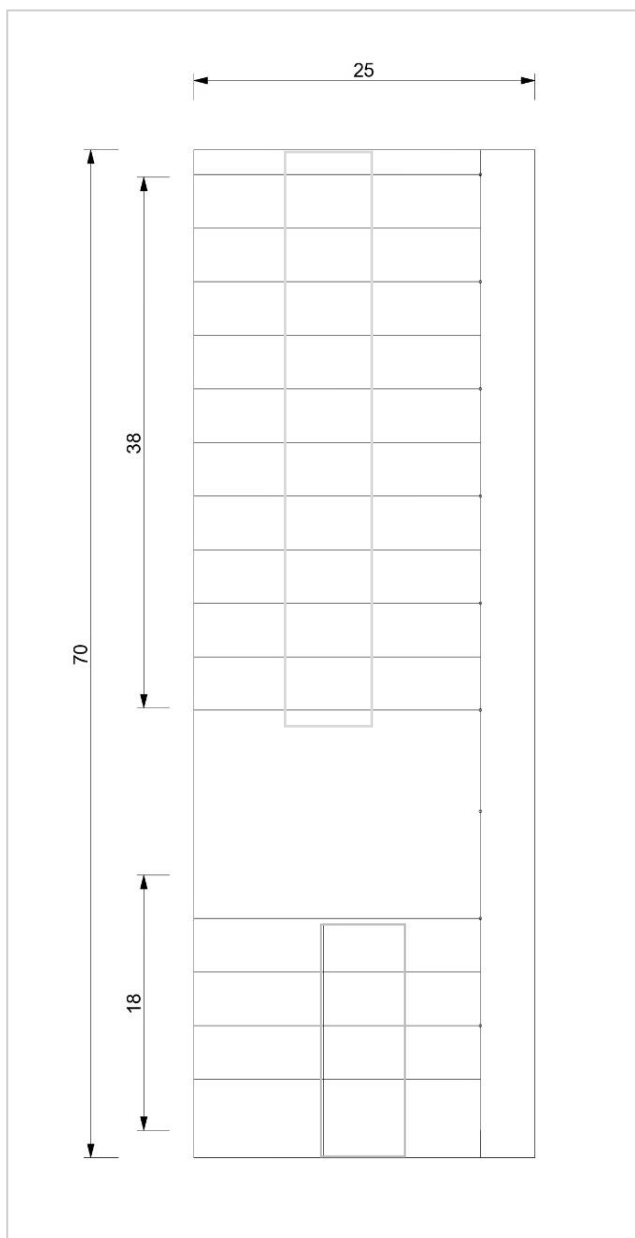


Figura 3.7 – Layout del magazzino A

Le unità di carico stoccabili, considerando i canali e i rispettivi livelli ed altezze diverse, sono:

$$(2[\text{canali}] \times 2[\text{altezza}] \times 2[\text{profondità}]) + (10[\text{canali}] \times 3[\text{altezza}] \times 2[\text{profondità}]) = 68 \text{ posti pallet}$$

La considerazione da fare, in termini progettuali, è il vantaggio nascosto che si può avere dai canali a 2 piani: con un'altezza di circa 5,5m e due livelli non si aggiunge un valore aggiunto nello stoccaggio sia di imballi in coppafissa che listellati perché già attuabili con la catasta.

Tuttavia, essendo imballi di semilavorati legnosi e quindi ricomponibili a seconda delle esigenze, il beneficio nell'avere canali con 2 ampi vani in altezza può consentire lo stoccaggio di coppafissa non più di circa 2m ma fino a circa 2.6m. con quindi più volumi di materiali in giacenza.

Viceversa, nella parte superiore del magazzino, si progetta su un'ampiezza di 38m che serve rispettivamente a garantire (considerando l'ingombro delle colonne) 5 strutture da 25 canali totali, con una profondità di 5 livelli ciascuno (1,2m per ogni livello).

Per la manovrabilità dell'autocarro infatti non è necessario un percorso sempre rettilineo lungo il magazzino ma è sufficiente la porzione iniziale: si guadagna così superficie verso l'interno per corridoi più profondi (Fig. 3.8) rispetto a quelli della serie di scaffalature inferiori.

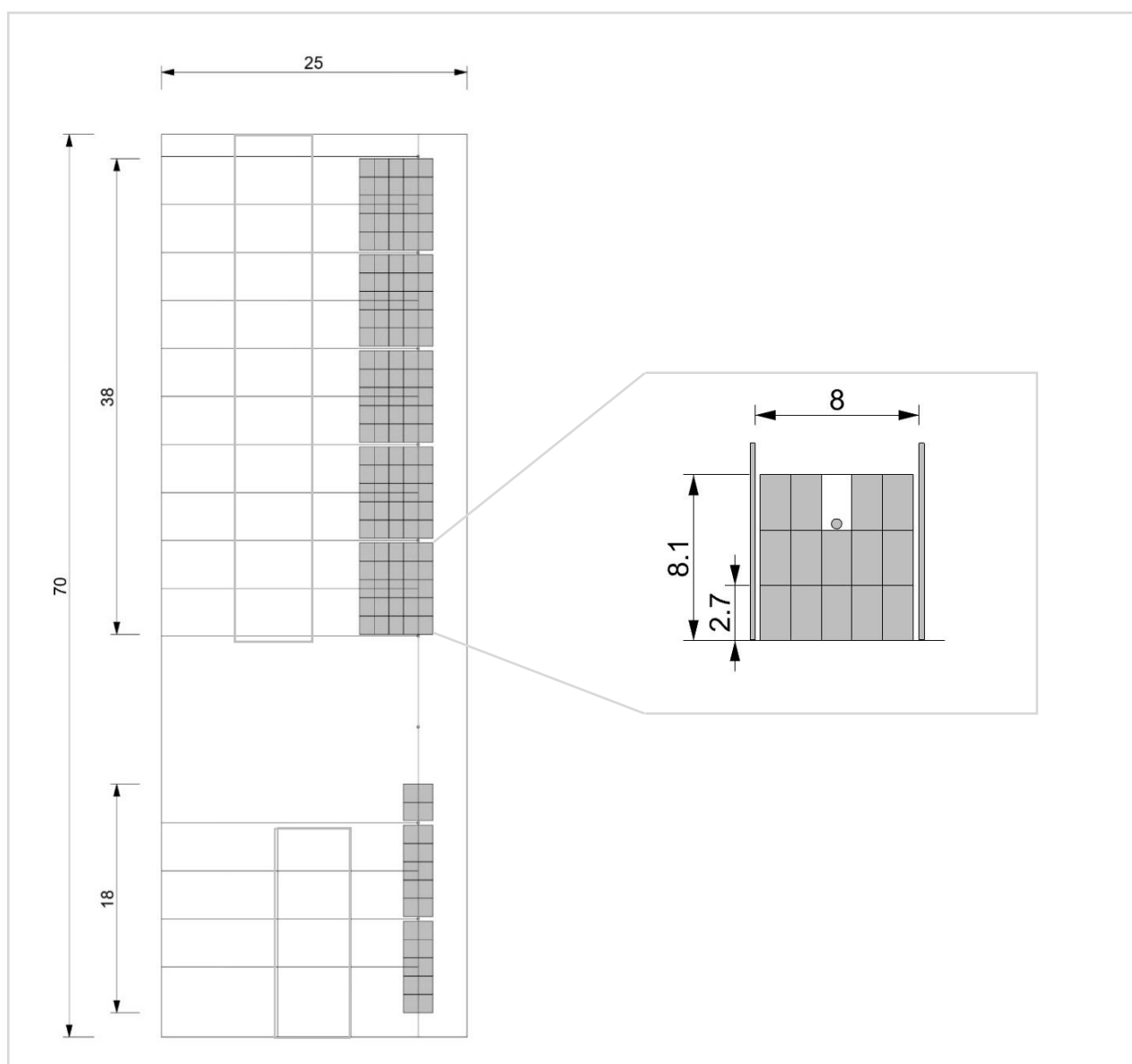


Figura 3.8 – Layout del magazzino A con le serie inferiori e superiori di scaffalature Drive-Through e vista laterale di una struttura superiore per evidenziare le differenti altezze disponibili.

Considerando l'ostacolo dei tubi strutturali si presentano quindi:

- 5 canali con 2 livelli in altezza, sfruttando 5.5m disponibili.
- 20 canali con 3 livelli in altezza, sfruttando a seconda della scelta su coppafissa (le prime 4 serie) o listellati (l'ultima serie di 5 canali) rispettivamente 6,9m e 8,1m su 8,5m disponibili. Questi canali, quindi, permettono lo stoccaggio di listellati, superando l'immagazzinamento a catasta che si ferma a massimo 2 livelli in altezza.

Complessivamente si ottengono quindi per questo sistema di immagazzinamento:

$$(5[\text{canali}] \times 2[\text{altezza}] \times 4[\text{profondità}] + 5) + (20[\text{canali}] \times 3[\text{altezza}] \times 5[\text{profondità}]) = 345 \text{ udc}$$

A livello numerico ciò comporta:

- **Posti pallet**

Posti pallet catasta = 300

Posti pallet Drive-Through = $345 + 68 = 413$

- **Volumi**

Volume utilizzabile del magazzino in progettazione =

$$(18 \times 2,4 \times 8,5 - 4,5 \times 1,2 \times 3) + (38 \times 6 \times 8,5 - 7,5 \times 6 \times 3) = 2195 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume occupato con magazzino a catasta} = (1,5 \times 2,4 \times 4) \times 12 + (1,5 \times 4,5 \times 4) \times 25 = 847 \text{ m}^3$$

Volume occupato con magazzino a Drive-Through =

$$(1,5 \times 2,4 \times 5,5) \times 4 + (1,5 \times 2,4 \times 6,9) \times 8 + (1,5 \times 6 \times 5,5) \times 5 + (1,5 \times 6 \times 6,9) \times 15 + (1,5 \times 6 \times 8,1) \times 5 = 1822 \text{ m}^3$$

Perciò in riferimento al volume utilizzabile gli indici di sfruttamento volumetrico nelle due soluzioni sono:

$$\text{CATASTA Iv} = 847 / 2195 = 0,39$$

$$\text{DRIVE THROUGH Iv} = 1822 / 2195 = 0,83$$

- **Superficie**

Lo sfruttamento superficiale in più si materializza attraverso un migliore ordinamento dei materiali garantito dalle strutture Drive-Through, che non permettono spazi liberi tra imballi e compattano maggiormente lo stock a magazzino.

$$\text{Superficie disponibile in progettazione} = 2,4 \times 20 + 6 \times 40 = 288 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie utilizzata con catasta} = (1,5 \times 2,4) \times 12 + (1,5 \times 4,5) \times 25 = 211.95 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie utilizzata con Drive-Through} = (1,5 \times 2,4) \times 12 + (1,5 \times 6) \times 25 = 268.2 \text{ m}^2$$

$$\text{CATASTA Is} = 211.95 / 288 = 0,74$$

$$\text{DRIVE THROUGH Is} = 268.2 / 288 = 0,93$$

- **Selettività**

Sia con la catasta che con il sistema di immagazzinamento Drive-Through si ha la possibilità di prelevare 2 unità di carico senza movimentarne altre, una da un lato e una dal lato opposto.

Tuttavia nel caso della scaffalatura passante l'indice diminuisce a causa del maggior numero di udc stoccate in magazzino.

Infatti:

$$\text{CATASTA } I_{\text{sel}} = (2 \times (12+25)) / 300 = 74 / 300 = 0,25$$

$$\text{DRIVE THROUGH } I_{\text{sel}} = (2 \times (12+25)) / 413 = 74 / 413 = 0,18$$

Riassumendo in tabella (3.2) e nel layout As-Is To-Be (Fig.3.9):

Indicatore d'analisi	Catasta	Drive-Through
Posti pallet 120x120	300	413
Indice di sfruttamento volumetrico	0,39	0,83
Indice di sfruttamento superficiale	0,74	0,93
Indice di selettività	0,25	0,18

Tabella 3.2 – Confronto tra le due modalità di immagazzinamento.

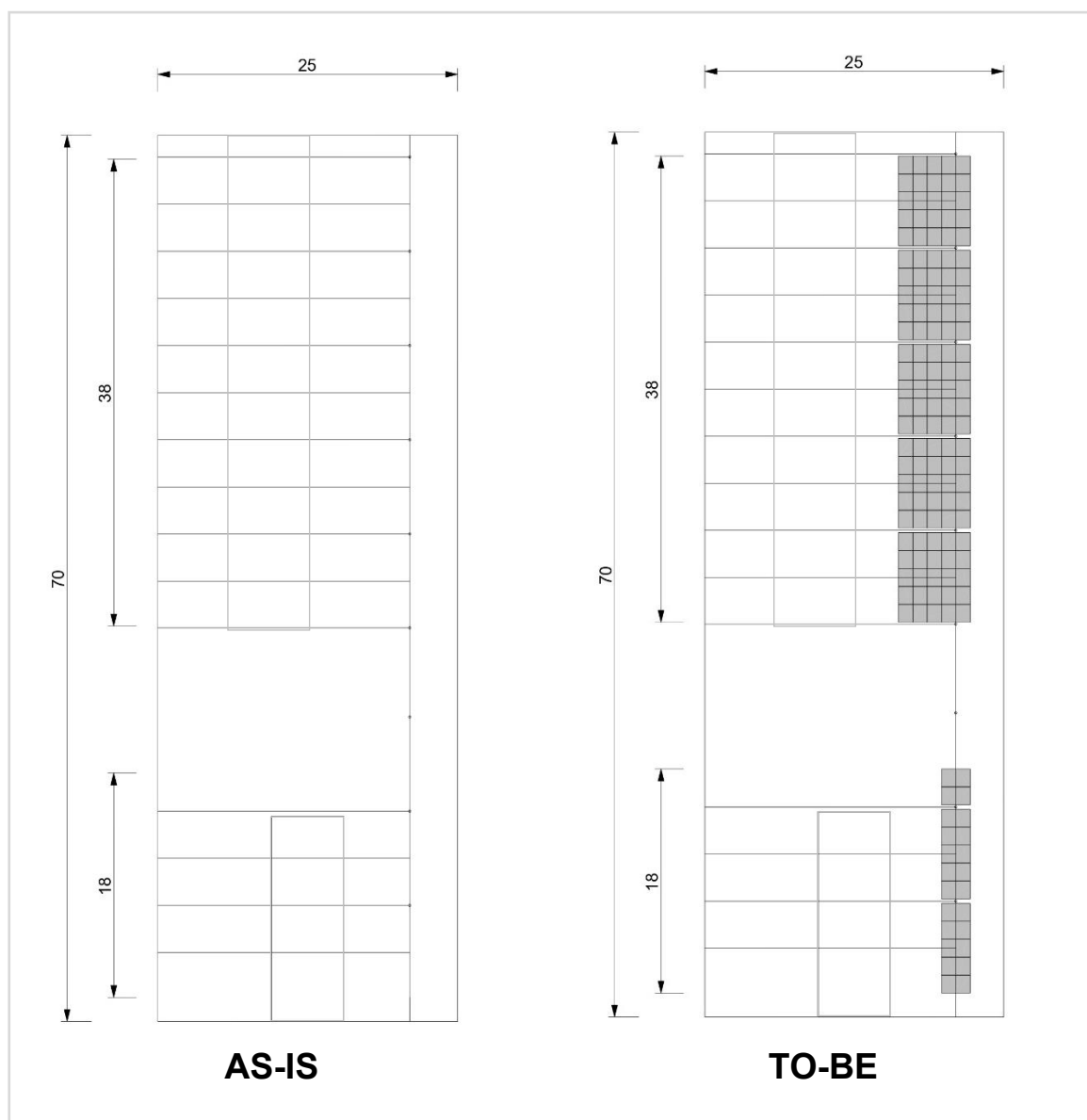


Figura 3.9 – Layout As-Is e To-Be del magazzino A con scaffalature passanti.

- **Magazzino D**

La progettazione di metà superficie del magazzino D interessa un'area che si estende per 3264 m² (64 × 51) e che in funzione della sua copertura si può scomporre in due aree uguali adiacenti fra loro e una laterale più stretta.

La struttura del magazzino fa sì che nella superficie siano presenti delle colonne portanti ogni 8m e altezze che gradualmente salgono o diminuiscono (Fig. 3.10):

- Area esterna a destra, da sinistra verso destra, altezza crescente da 7,5m a 8,5m;
- Area adiacente a quella esterna, da destra verso sinistra, altezza crescente da 7,5m a 9,5m;
- Area a sinistra che, partendo dal centro della pianta, ha un'altezza decrescente da 9,5m a 7,5m.

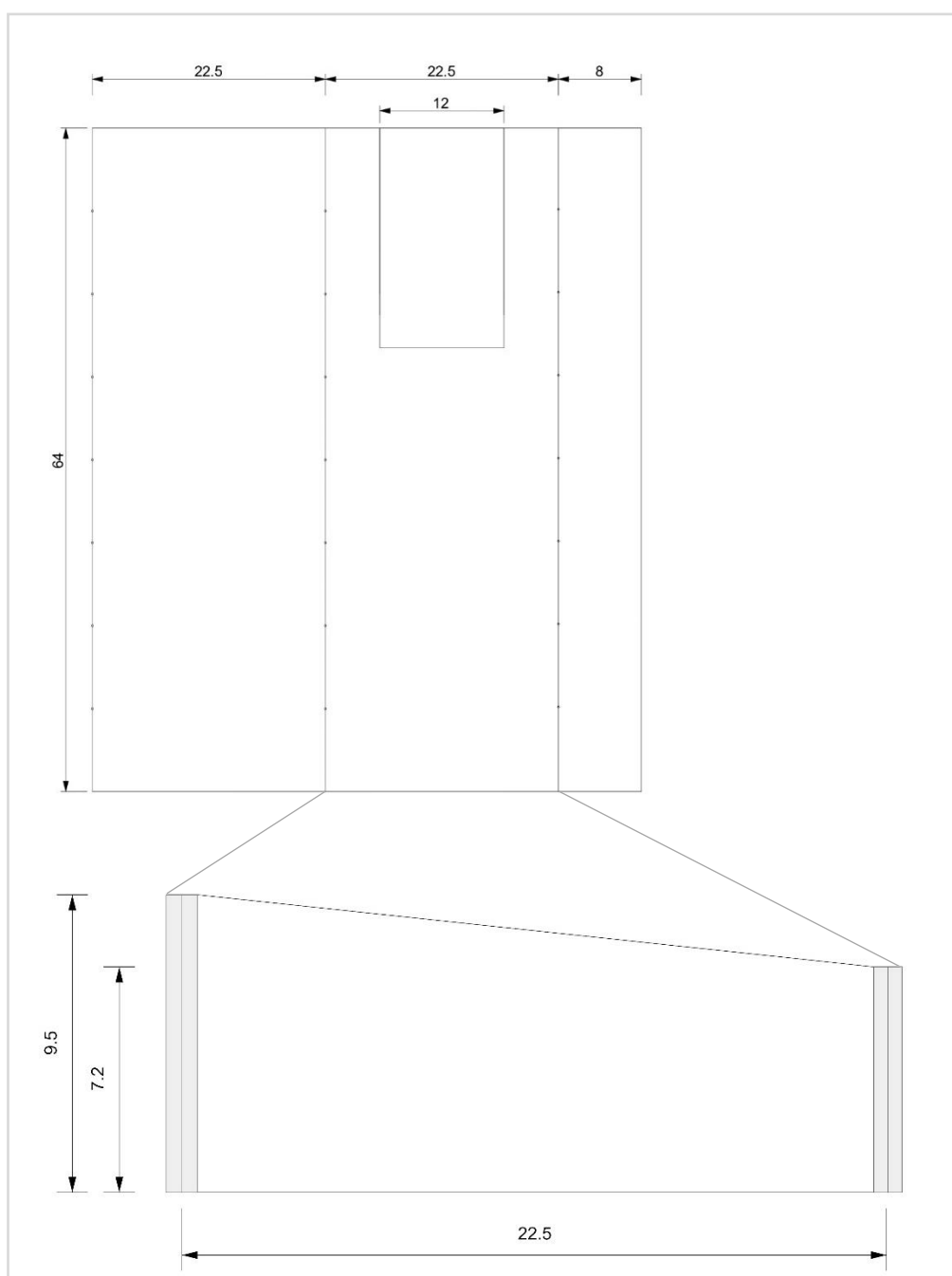


Figura 3.10 – Layout di metà magazzino D e vista laterale esemplificativa dell'area centro-destra

Nella progettazione delle scaffalature passanti è necessario considerare:

- Nella parte superiore un'area dedicata all'ingresso dell'autocarro e alle relative operazioni di carico e scarico (circa 20x12m)(Fig.3.10).
- In virtù della presenza di elementi strutturali all'inizio e alla fine del magazzino, i primi spazi da ambo i lati hanno altezze insufficienti per applicare una scaffalatura passante (altezze da 4m a 6m): viene dunque dedicato tale spazio al passaggio dei carrelli e se necessario allo stoccaggio in catasta di materiale (Fig. 3.11).



Figura 3.11 – Lato iniziale che impossibilita l'applicazione efficace di una scaffalatura

Si contraddistinguono nella superficie di progettazione 3 differenti serie verticali di scaffalature Drive-Through, collocate in modo da sfruttare con efficienza spazi ed altezze ma al contempo anche garantire superfici idonee a sicurezza e manovrabilità per i carrellisti.

In progettazione si considerano due casi diversi di livelli in termini di altezze:

circa di 2,3m imballi in coppafissa mentre sino a 2,7m imballi listellati (considerando in entrambi i casi il 0,1m di spessore dell'Europallet in aggiunta alla base dell'imballo).

Così facendo con questo sistema di immagazzinamento nelle serie centrali si sfruttano 3 livelli di altezza per gli imballi listellati, un vantaggio che con la catasta non è ottenibile allo stato attuale.

Come riportato in figura (3.12) si ha più in dettaglio che:

- la prima serie a destra di scaffalature viene progettata con 6 strutture distinte all'interno delle aree delimitate dalle colonne portanti, occupando ciascuna 7,5m su 8m disponibili. L'ampiezza pertanto è funzionale ad avere 5 canali per ogni struttura con una profondità di 7 livelli (8,4m di lunghezza) e un'altezza di 3 livelli (6,9m totali) con Europallet 120x120. A causa della presenza dell'area di carico/scarico dell'autocarro, le 2 strutture superiori presentano 1 livello di profondità in meno.

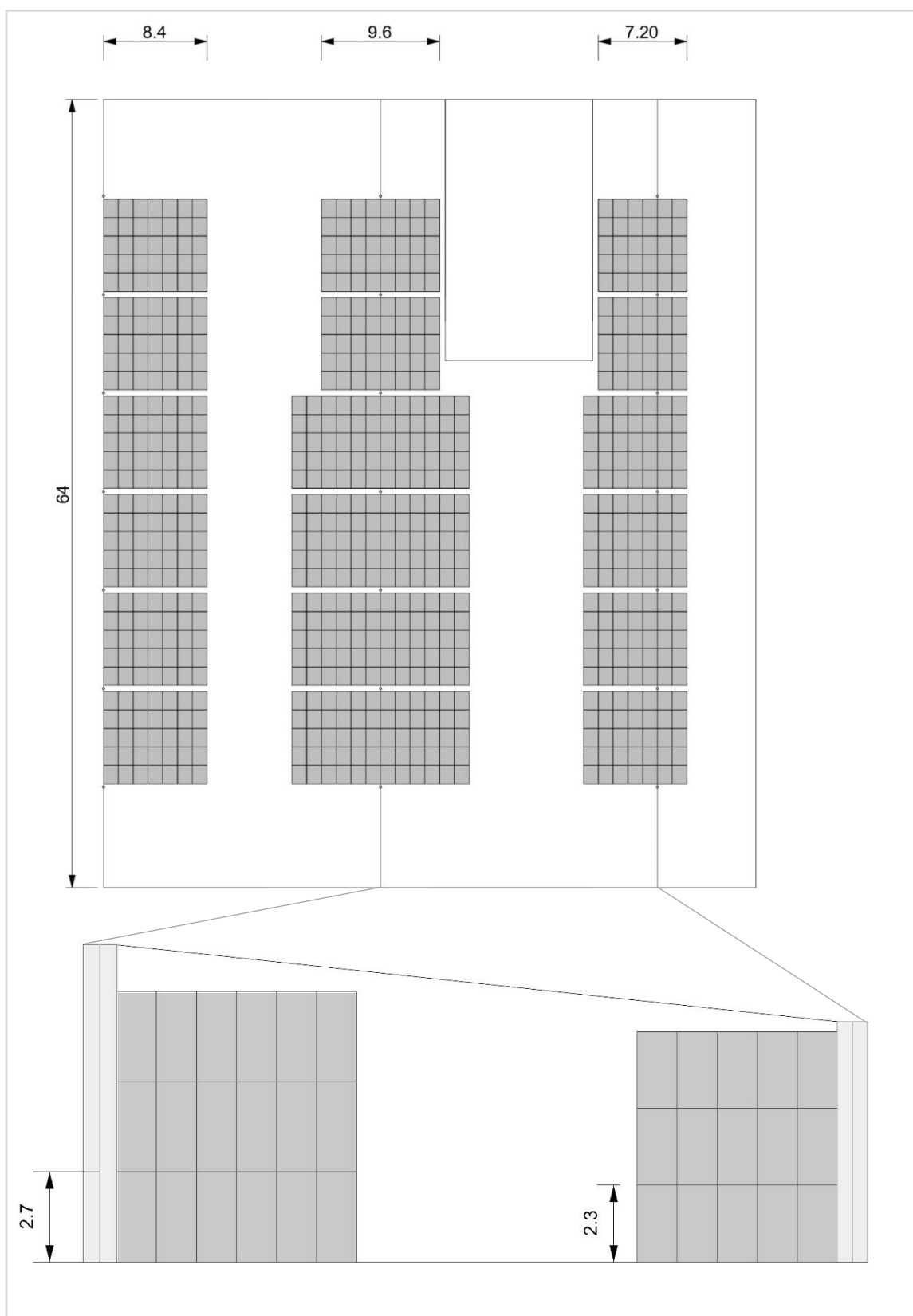


Figura 3.12 – Layout della metà del magazzino D con scaffalature Drive-Through e vista laterale esemplificativa dell'area centro-destra

La scelta di posizionare le strutture in questo verso e con una profondità ridotta è figlia delle necessità logistiche dell'azienda nell'ispezionare i prodotti e verificarne periodicamente lo stato e

l'umidità residua. Se si progettassero canali troppo lunghi (es. 45 livelli in verso opposto) tali funzionalità verrebbero meno per via della lenta procedura per il carrellista nel prelevare l'unità di carico voluta.

- allo stesso modo nella serie sul lato opposto si è progettata una scaffalatura Drive-Through di 6 strutture distinte ciascuna caratterizzata da ampiezza 5 canali, profondità di 7 ed altezza di 3 livelli.
- per quanto riguarda invece la serie centrale di scaffalature si è progettato di sfruttare le altezze disponibili (che toccano i 9,5m) e di dedicare gli spazi a canali più profondi ed alti, ideali per imballi listellati che presentano altezze superiori a quelli in coppafissa.
Con la metodologia a catasta di fatto non si verifica la possibilità di raggiungere 3 livelli di stoccaggio in altezza, un plus notevole quindi garantito con il Drive-Through nella ricerca di maggiore efficienza nel magazzino D.
Le strutture si presentano allo stesso modo fra ogni colonna e la successiva, per un totale di 6 strutture, 4 delle quali di ampiezza 5 canali (ciascuno ampio 1,5m), profondità 12 livelli (sfruttando 8,4m dal lato destro e 8,4m dal lato sinistro) e altezza 3 livelli (8,1m su 9,5m disponibili).
Le prime 2, invece, data la presenza dell'area dedicata all'autocarro, dispongono di meno superficie su cui estendersi e perciò in profondità presentano 8 livelli.

Complessivamente con il sistema di immagazzinamento a catasta vengono stoccati circa 1450 udc, tra quelli in coppafissa e quelli listellati con rari casi di 3 livelli in coppafissa se le udc sono di altezze minime e massimo 2 livelli per quelli listellati (per ragioni di sicurezza).

Con l'utilizzo delle scaffalature progettate, invece, oltre a garantire maggiore ordine e una più agevole localizzazione degli imballi per diversa tipologia, si riesce potenzialmente a raggiungere:

- $(5 \times 7 \times 3) \times 6 = 630$ posti pallet nella serie di scaffalature a sinistra;
- $(5 \times 7 \times 3) \times 4 + 180 = 600$ posti pallet nella serie di scaffalature a destra;
- $(5 \times 12 \times 3) \times 4 + (5 \times 8 \times 3) \times 2 = 960$ posti pallet nella serie di scaffalature centrali;

Le considerazioni aggiuntive nell'applicazione di questa tipologia di scaffalatura sono che avendo l'accesso da ambo i lati della struttura viene più agevole l'ispezione qualitativa delle udc ed il relativo prelievo quando necessario, avendo di contro però la possibilità di esporre i montanti delle strutture agli agenti atmosferici nella serie a destra (2 livelli).

Inoltre per il prelievo degli imballi ad altezze di circa 5m è necessario investire in un nuovo carrello con montante retrattile che nel caso delle portate che interessano Šuma (circa 800 kg) riesce ad elevarsi sino a 5.5m (Fig. 3.13)

Q	Portata nominale	kg	1.000	1.600	2.000	2.500
P	Peso proprio (1)	kg	2.500	3.000	3.500	3.800
I	Lunghezza carrello, escluse le forche	mm	1.600	1.800	2.050	2.050
L	Lunghezza totale carrello con forche retratte (lunghe 1000 mm)	mm	2.100	2.200	2.450	2.450
m	Distanza tra fronte forche retratte e asse ruote anteriori	mm	430	430	430	430
q	Distanza tra fronte forche avanzate e asse ruote anteriori	mm	170	190	210	210
p	Passo delle ruote	mm	1.300	1.420	1.650	1.650
H	Massimo sollevamento forche	mm	5.500	7.700	7.700	7.700
R	Raggio minimo di sterzata	mm	1.500	1.660	1.750	1.750
W	Larghezza minima corridoi (2)	mm	2.200	2.250	2.500	2.500
	Velocità con/senza carico:					
	– traslazione	m/s	2,5/2,8	2,9/3,2	2,7/3,2	3,2
	– sollevamento	m/s	0,3/0,5	0,3/0,5	0,3/0,5	0,5

Figura 3.13 – Caratteristiche tecniche dei carrelli con montante retrattile.

A livello numerico ciò comporta:

- **Posti pallet**

Posti pallet catasta = 1450

Posti pallet Drive-Through = 630 + 600 + 960 = 2190

- **Volumi**

Volume utilizzabile del magazzino D (altezza media 7,75m) = $51 \times 64 \times 8.3 = 27091 \text{ m}^3$

Volume occupato con magazzino a catasta = $(43,2 \times 14,4 \times 5,5) + (43,2 \times 8,4 \times 5,5) \times 2 = 7413 \text{ m}^3$

Volume occupato con magazzino a Drive-In =

$(7,5 \times 14,4 \times 8,1) \times 4 + (7,5 \times 9,6 \times 8,1) \times 2 + (7,5 \times 8,4 \times 6,9) \times 10 + 621 = 9634 \text{ m}^3$

Perciò in riferimento al volume utilizzabile gli indici di sfruttamento volumetrico nelle due soluzioni sono:

$$\text{CATASTA } I_v = 7413 / 27091 = 0,27$$

$$\text{DRIVE THROUGH } I_v = 9634 / 27091 = 0,36$$

- **Superficie**

Superficie disponibile in magazzino D = 3264 m^2

Superficie utilizzata con catasta = $(43,2 \times 13,2) + (43,2 \times 8,4) \times 2 = 1296 \text{ m}^2$

Superficie utilizzata con Drive-Through = $(7,5 \times 14,4) \times 4 + (7,5 \times 9,6) \times 2 + (7,5 \times 8,4) \times 10 + 90 = 1296 \text{ m}^2$

$$\text{CATASTA } I_s = 1296 / 3264 = 0,40$$

$$\text{DRIVE THROUGH } I_s = 1296 / 3264 = 0,40$$

- **Selettività**

Sia con la catasta che con il sistema di immagazzinamento Drive-Through si ha la possibilità di prelevare 2 unità di carico senza movimentarne altre, una da un lato e una dal lato opposto.

Tuttavia nel caso della scaffalatura passante l'indice diminuisce a causa del maggior numero di udc stoccate in magazzino. Infatti:

$$\text{CATASTA } I_{\text{sel}} = 216 / 1450 = 0,15$$

$$\text{DRIVE THROUGH } I_{\text{sel}} = (30 + 30 + 30) \times 2 / 2190 = 180 / 2190 = 0,08$$

Riassumendo in tabella (3.3) e nel layout As-Is To-Be (Fig. 3.14):

Indicatore d'analisi	Catasta	Drive-Through
Posti pallet (120x120)	1450	2190
Indice di sfruttamento volumetrico	0,27	0,36
Indice di sfruttamento superficiale	0,40	0,40
Indice di selettività	0,15	0,08

Tabella 3.3 – Confronto tra le due modalità di immagazzinamento.

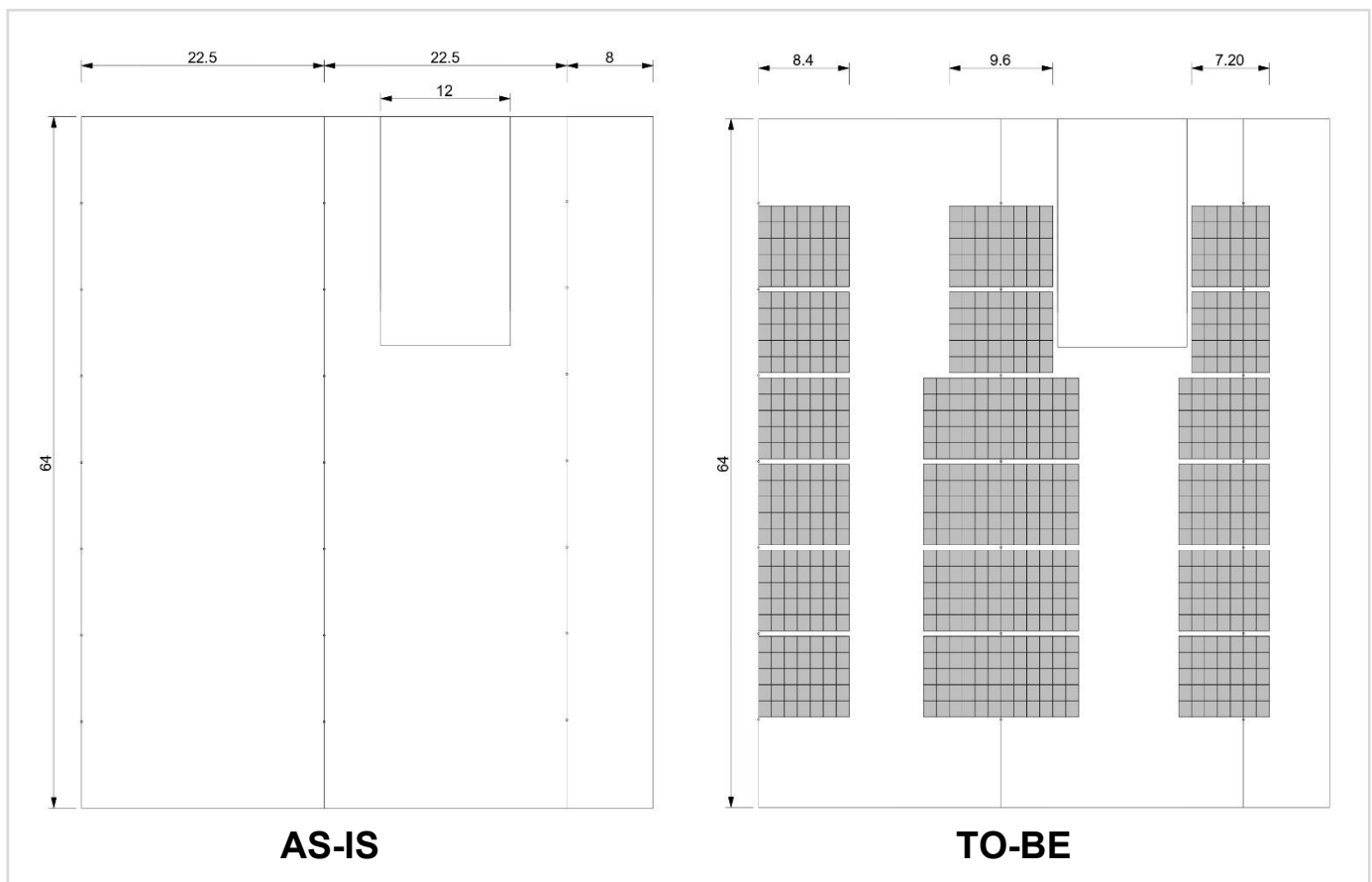


Figura 3.14 - Layout As-Is e To-Be del magazzino D con scaffalature passanti.

- **Magazzino E**

Allo stato attuale questo magazzino è dedicato agli imballi in coppafissa, quei prodotti legnosi quindi che hanno già raggiunto lo stato idoneo per una spedizione ad un cliente.

Al momento dell'analisi il layout del magazzino con il sistema di immagazzinamento a catasta tiene in stoccaggio circa 250 udc (in equivalente circa 200 m³ di legno), con imballi che si stoccano su due livelli d'altezza massimi e che presentano pallet eterogenei tra loro (Fig. 3.15).

La capacità potenziale di questo sistema di immagazzinamento, considerando 2 livelli di altezza e 5 di profondità attuali per ambo i lati, garantisce circa 520 posti pallet.

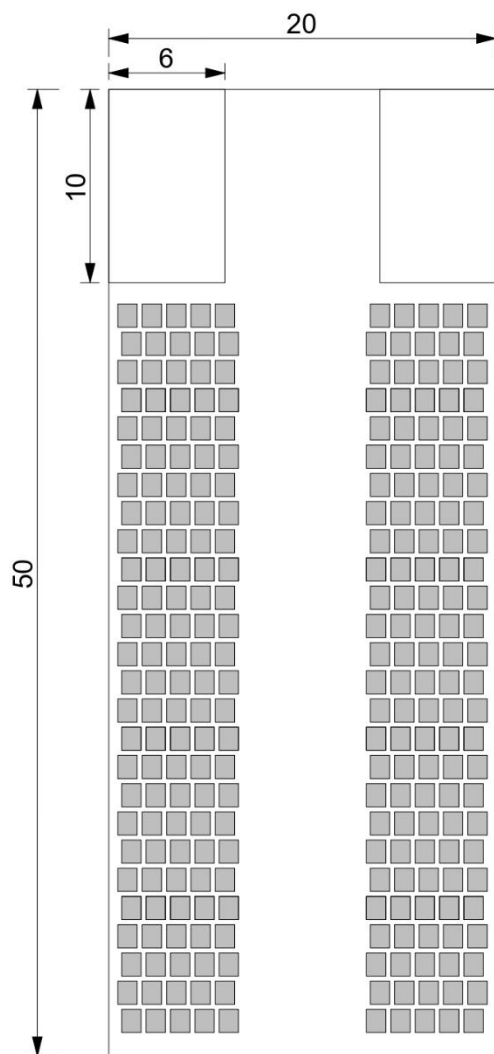


Figura 3.15 – Layout attuale del magazzino E

Lo svantaggio in questo caso dell'utilizzo a catasta è il ridotto utilizzo dei volumi disponibili a magazzino, oltre a qualche metro di superficie non dedicata ad altri livelli di stoccaggio (6 livelli mediamente di profondità contro gli 8 potenziali).

Come sfruttamento intensivo degli spazi e volumi questo magazzino è quello che si profila meglio per la realizzazione di una scaffalatura passante: la sua estensione rettangolare (50 × 20 × 7m), a meno di due spazi 10 × 6m dedicati da ambo i lati superiori per permettere attività di gestione magazzino, può esser sfruttata per 40m di ampiezza e 7m di profondità per ciascun lato

dell'immobile.

In un capannone adiacente, con le stesse caratteristiche dimensionali, è già presente un esempio di scaffalatura Drive-In adottata con successo nel settore dei prodotti finiti del legno.

In tal caso le strutture non sono state standardizzate all'utilizzo di Europallet ovunque, ma hanno considerato su un lato del magazzino 2 livelli ampi di altezza e larghezza con pallet di dimensioni maggiori in virtù dei prodotti che stoccano a magazzino (Fig. 3.16).



Figura 3.16 – Scaffalatura Drive-In già adottata in un magazzino dimensionalmente uguale al E



Figura 3.17 – Porzione di scaffalatura con canale più stretto e meno alto.

Sul lato opposto invece si son considerate altezze minori nei vani per poter raggiungere 3 livelli in altezza di stoccaggio.

L'accortezza progettuale è stata quella di dedicare dei canali con 2 vani in altezza laddove la struttura del magazzino prevedesse un'altezza inferiore rispetto al resto del magazzino (Fig. 3.17). Nella progettazione del magazzino E, considerando gli spazi residui di utilizzo, si prevedono 3 casi in cui adoperare questa soluzione, in modo da sfruttare con efficienza tutto lo spazio disponibile. Per sfruttare spazi e volumi disponibili la scaffalatura in progettazione è un Drive-In che si estende per 39m (1m libero su 40m per avere distanza dalla parete del magazzino), con una profondità di 7m e un'altezza di 6,9m circa per ambo i lati del magazzino (Fig. 3.18a).

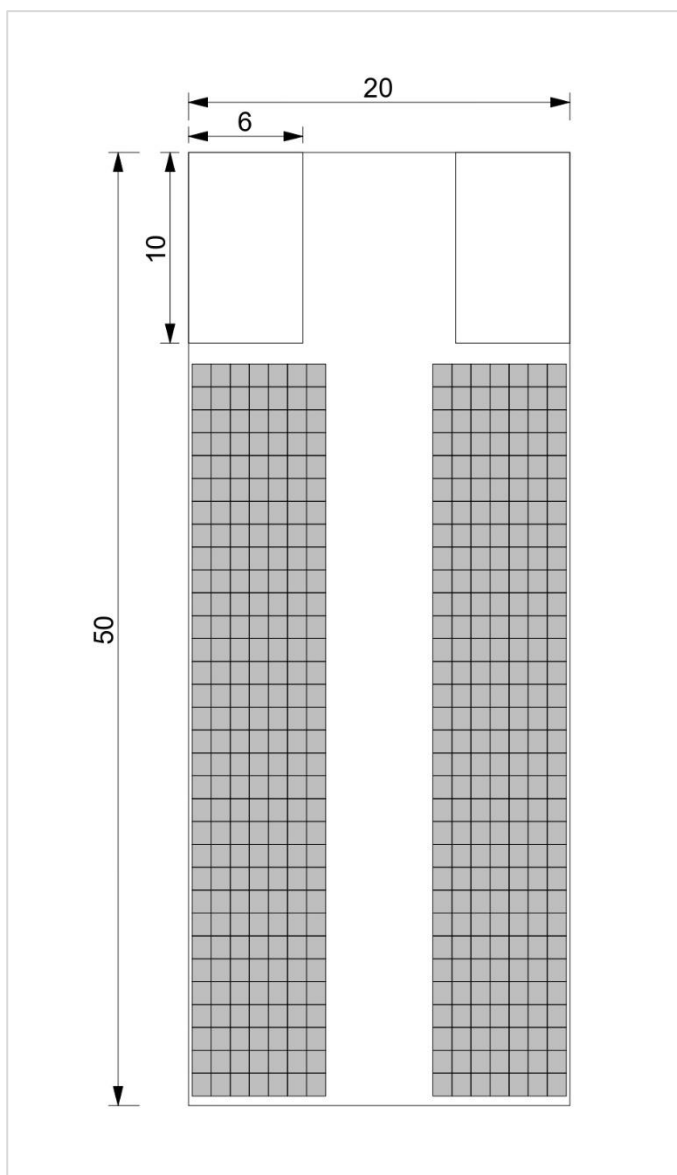


Figura 3.18a – Layout To-Be del magazzino E con scaffalature Drive-In

Con tale struttura si identificano da ambo i lati:

- 26 canali da 1,5m ciascuno di ampiezza, di cui 3 diversi con 2 livelli di altezza in quanto meno alti singolarmente;
- 7 livelli di profondità, in virtù di utilizzo di Europallet 120x100;
- 3 livelli di altezza prevalentemente, sfruttando 6,9m su 7m abbondanti disponibili;

Complessivamente dunque il risultato porta ad avere:

$$(23 \times 7 \times 3) + (23 \times 7 \times 3) + (3 \times 7 \times 2) + (3 \times 7 \times 2) = 1050 \text{ posti pallet}$$

Con la catasta attuale si considerano per l'analisi 2 livelli in altezza (circa 4m utilizzati su 7m) e 6 livelli di profondità (circa 6m su 8m) per lato, quest'ultimo dovuto a casi di mancato ordinamento e sfruttamento dello spazio in certe parti del magazzino (Fig. 3.19).



Figura 3.19 – Spazi liberi che si formano con l'immagazzinamento a catasta di imballi legnosi.

A livello numerico ciò comporta:

- **Posti pallet**

$$\text{Posti pallet catasta} = (5 \times 2 \times 26) \times 2 = 520$$

$$\text{Posti pallet Drive-In} = 1050$$

- **Volumi**

$$\text{Volume totale magazzino E} = 50 \times 20 \times 7 = 7000 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume non utilizzabile per immagazzinamento} = (10 \times 8 \times 7) \times 2 = 1120 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume residuo utilizzabile per immagazzinamento} = 5880 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume occupato con magazzino a catasta} = (39 \times 6 \times 4) + (39 \times 6 \times 4) = 1872 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume occupato con magazzino Drive-In} = (34.5 \times 7 \times 6,9) \times 2 + (4.5 \times 7 \times 5) \times 2 = 3648 \text{ m}^3$$

Perciò, su un volume residuo di 5880 m³, gli indici di sfruttamento volumetrico nelle due soluzioni sono:

$$\text{CATASTA Iv} = 1872 / 5880 = 0,32$$

$$\text{DRIVE IN Iv} = 3648 / 5880 = 0,62$$

Con il nuovo layout di magazzino si riesce a sfruttare maggiormente lo spazio (3 livelli in più di profondità) garantendo ordine tramite i canali ed è permesso sfruttare ulteriori 2m di altezza grazie al peso scaricato sulle mensole delle scaffalature.

○ **Superficie**

$$\text{Superficie totale magazzino E} = 50 \times 20 = 1000 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie non utilizzabile per immagazzinamento} = (10 \times 8) \times 2 = 160 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie residua utilizzabile} = 840 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie occupata con magazzino a catasta} = (39 \times 6) \times 2 = 468 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie occupata con magazzino a Drive-In} = (39 \times 7) \times 2 = 546 \text{ m}^2$$

Quindi, su una superficie residua di 840 m^2 , gli indici di sfruttamento superficiale nei due layout distinti sono:

$$\text{CATASTA Is} = 468 / 840 = 0,55$$

$$\text{DRIVE-IN Iv} = 546 / 840 = 0,65$$

○ **Selettività**

Sia con la catasta che con il sistema di immagazzinamento Drive-In si ha la possibilità di prelevare 1 sola unità di carico per ogni canale disponibile, tuttavia nel secondo caso si ha un quantitativo superiore di udc stoccate a magazzino. Per questa ragione l'indice di selettività scenderà, in particolare:

$$\text{Catasta I}_{\text{sel}} = 52 / 520 = 0,1$$

$$\text{Drive-In I}_{\text{sel}} = 52 / 1050 = 0,05$$

Una seconda soluzione plausibile potrebbe esser quella di dedicare invece una struttura centrale di scaffalature Drive-Through, rinunciando a posti pallet ma migliorando leggermente l'operabilità del carrellista.

In particolare si avrebbero (Fig. 3.18b):

- 24 canali;
- Ogni canale con una profondità di 10 livelli e un'altezza di 3;
- Accesso da ambo i lati di ciascun canale;
- 5m liberi da ogni lato per la manovrabilità delle unità di carico.

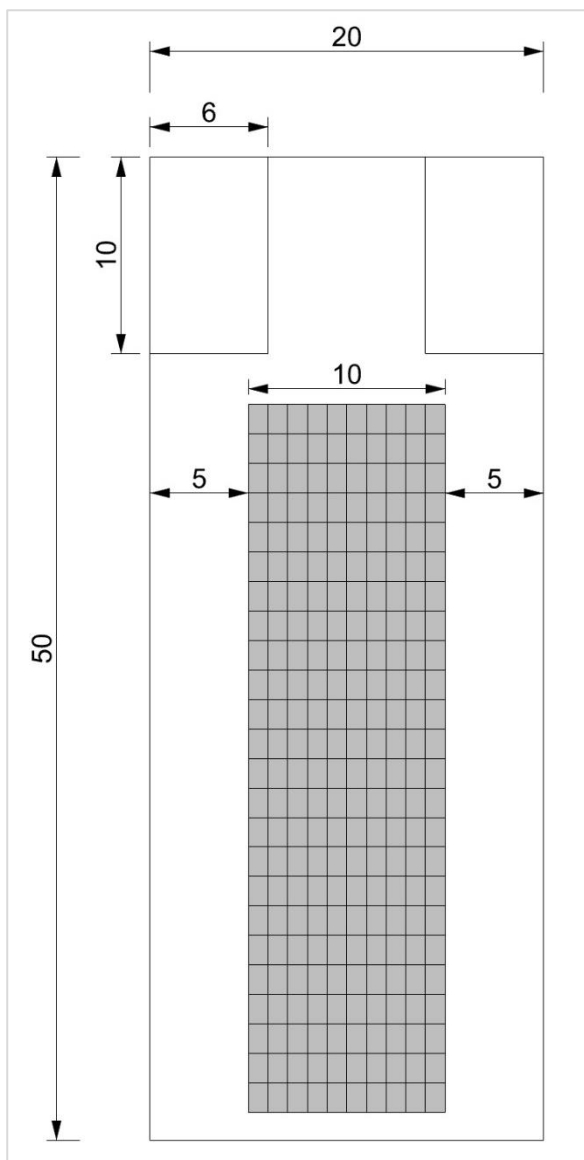


Fig. 3.18b – Drive Through in magazzino E

Questa soluzione se da un lato agevola lievemente l'operabilità in magazzino (10m di manovra rispetto a 6m nella soluzione precedente) prevede 300 posti pallet in meno di stoccaggio, minore sfruttamento superficiale e volumetrico.

In relazione allo scopo del magazzino di stoccare alte quantità di imballi in coppafissa non viene quindi a ritenersi efficace un Drive-Through rispetto ad un Drive-In.

Spesso nelle progettazioni dei magazzini si individua una soluzione più comoda che efficace,

andando a perdere efficienza negli usi degli spazi, volumi e udc stoccabili.
 Con la disponibilità della strada statale affacciata al magazzino è stato designato dall'azienda come immobile in cui dedicare necessariamente grandi volumi di imballi pronti alla spedizione finale: un magazzino in cui, in ottica spedizione a valle, occorre gestire in maniera aggressivamente i volumi e gli spazi disponibili.

Riassumendo in tabella (3.4) e nel layout As-Is To-Be (Fig.3.20):

Indicatore d'analisi	Catasta	Drive-In
Posti pallet 120x100	520	1050
Indice di sfruttamento volumetrico	0,32	0,62
Indice di sfruttamento superficiale	0,55	0,65
Indice di selettività	0,1	0,05

Tabella 3.4 – Confronto tra le due modalità di immagazzinamento.

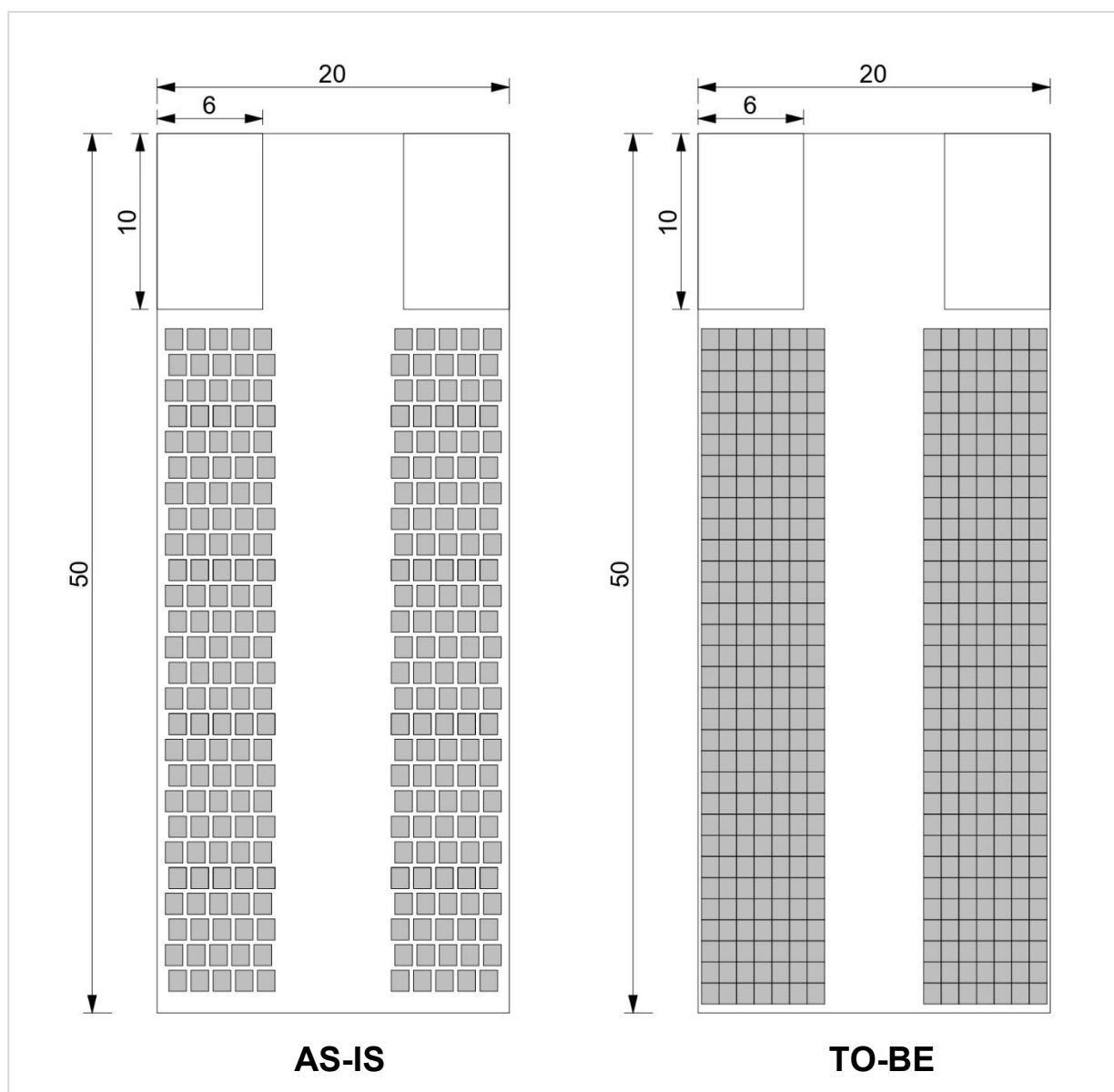


Figura 3.20 – Layout As-Is e To-Be del magazzino E con scaffalature passanti.

Sulla base dei risultati ottenuti analiticamente vengono stilati in tabella (3.5) i benefici ed i contro di un investimento in questa tipologia di immagazzinamento, che si presta ad esser migliorativa rispetto allo stoccaggio a catasta in termini di risparmi e di sfruttamento delle risorse aziendali disponibili.

Benefici	Contro
Aumento dello sfruttamento volumetrico	Ispezioni di qualità dei prodotti difficoltose
Magazzini A,D: Stoccaggio su 3 livelli degli imballi listellati (non possibile con catasta)	Magazzini A,E: bassa selettività delle unità di carico. Peggior dal lato aperto del magazzino dove il magazziniere non può scaricare tanti imballi altrimenti impossibilita la movimentazione.
Aumento dello sfruttamento superficiale	
Magazzini A,E: Canali con 2 livelli di altezza per imballi in coppafissa più grandi appositamente per contenere più quantità di semilavorati.	Canali delle scaffalature potenzialmente progettabili con 45 livelli in profondità, ma necessariamente corti e non superiori a massimo 12 livelli di profondità.
Ordine e disposizione più razionale dei prodotti per ottenere più efficacia nel servizio al cliente	
Col Drive-Through c'è possibilità di lavorare su due fronti su un lato del magazzino A	Operabilità del carrellista più delicata, lentezza nelle operazioni di carico / scarico che tuttavia si può considerare equivalente al caso di cataste.
Possibilità di picking prodotti da un lato e prelievo di unità di carico intera dall'altro	Investimento nella struttura e nei carrelli. Investimento in un carrello forche frontali con quota garantito da un terzo sfilamento.
Versatilità della struttura	
Diversificazione degli Europallet utilizzati, sia in formato 120x100 che 120x120	
Meno dispendiosa rispetto alla seconda ipotesi di scaffalatura tradizionale	

Tabella 3.5 – Benefici e contro dell'applicabilità nei magazzini Šuma delle scaffalature passanti

Benefici:

- Sfruttamento volumetrico:
Magazzino A migliora del +44%.
Magazzino D migliora del +9%.
Magazzino E migliora del +30%.

Questi miglioramenti si traducono in posti pallet aggiuntivi nei magazzini grazie allo sfruttamento delle altezze disponibili in azienda che hanno come diretta conseguenza una crescita del valore a magazzino, delle vendite e delle rotazioni dei prodotti. Di contro questo aumento si traduce anche in una riduzione in selettività, con processi più lenti per estrarre un preciso imballo dai canali che sono composti da più unità di carico. In tal senso il Drive-Through nei magazzini A,D è pensato per migliorare leggermente questo indice.

- Stoccaggio su 3 livelli: il beneficio dello scaricare il peso sulle mensole nei canali delle scaffalature permette di raggiungere 3 livelli di altezza negli imballi listellati, cosa che con l'immagazzinamento a catasta non è praticabile allo stato attuale in azienda. Ciò significa apportare una migliore gestione degli ordini ai fornitori e un migliore utilizzo dello spazio a magazzino.
- Sfruttamento superficiali:
Magazzino A migliora del +20%.
Magazzino D sfrutta lo stesso spazio.
Magazzino E migliora del +10%.
Il vantaggio dell'avere una struttura compatta a canali è quella di avere efficienza nell'utilizzo dello spazio evitando spazi vuoti tra un imballo e l'altro.
A parità di profondità che si determina ora con il sistema a catasta è possibile aggiungere 1-2 livelli in più con le scaffalature passanti.
- Canali con soli 2 livelli di altezza ma più alti: a differenza dello stato attuale con la catasta in cui si tengono ugualmente 2 livelli di imballi in altezza, nei pochi canali che hanno altezza inferiore rispetto agli altri delle scaffalature si dispone di vani più ampi del normale. Con tale caratteristica è possibile quindi stoccare imballi in coppafissa più alti, che tradotto significa più volumi di prodotti in magazzino di quella tipologia di prodotto stoccata con un peso maggiore di ciascuna unità di carico.
Questo vantaggio non sarebbe agevolmente conseguibile con il sistema a catasta perché oltre a raggiungere circa 5,5m di quota complessiva si avrebbe problemi di peso scaricato sull'imballo alla base e di sicurezza.
- Efficacia nel servizio: Attualmente con la catasta l'ordinamento delle merci avviene secondo disposizioni eterogenee, dipendenti dalla frequenza degli ordini e dalla ricerca diappare spazi vuoti nel magazzino. Una delle conseguenze, oltre alla bassa efficacia verso il cliente, è quella di avere in giacenza prodotti per periodi più prolungati del necessario che nel tempo si collocano posteriormente alle altre cataste inibendo controlli e prelievi in tempi consoni. L'ordine delle scaffalature passanti parte invece da uno sfruttamento intensivo della superficie e la suddivisione in canali, i quali possono agevolmente esser dedicati ad una specifica categoria di semilavorati legnosi o particolari criteri di qualità (umidità, fornitore, fast-movers). L'ordine e la disposizione che garantiscono i canali adiacenti fra di loro permettono di ridurre i tempi di ricerca prodotto in magazzino e di movimentazione del carrellista, che si traducono in minor tempo di spedizione per il cliente finale.
- Due fronti di operatività: col Drive-Through operi dai due lati permettendo maggiore selettività nel magazzino. Se un canale è riempito di imballi della stessa essenza legnosa, ha senso ed è possibile sfruttare questa possibilità per dedicare un lato dei canali alle attività di picking prodotto (nel caso di ordini parziali) mentre l'altro ai prelievi di imballi interi.

- Versatilità della struttura: Versatilità nella configurazione della struttura, infatti è possibile dedicare canali con profondità più lunghe a seconda delle esigenze di prodotti. In futuro si può estendere e modificare la lunghezza dei canali stessi in funzione delle esigenze aziendali
- Diversificazione Europallet: utilizzati a seconda dei distinti magazzini progettati sia in formato 120x100 (Magazzino E) che 120x120 (Magazzino A,D). Questa diversificazione può favorire una più snella composizione degli imballi per i fornitori a monte che, seppure non utilizzino un Europallet per mancati vantaggi economici già citati, possono aver la possibilità di comporre le udc con le due varianti dimensionali suddette. L'idea infatti del nuovo processo gestionale di magazzino citato nello scorso capitolo è quella di ricevere dai fornitori imballi che poi vengono sostenuti inferiormente da un Europallet aggiuntivo al pallet presente: tali però in termini di misure non devono eccedere 1200m di larghezza, altrimenti sarebbero udc impossibili da inserire in scaffalatura.
- Costo: generalmente ha un costo di installazione meno oneroso della scaffalatura tradizionale.

Contro:

- Ispezioni di qualità: le ispezioni di qualità dei prodotti sono un'attività necessaria per alcuni prodotti legnosi listellati, sia nel momento di un ordine che durante la giacenza in magazzino, e con la scaffalatura passante verrebbe meno l'analisi dei bancali situati al centro dei canali. Sarebbero infatti visibili solo quelli esterni (affacciati al corridoio) e per accedere a quelli posteriori si dovrebbe prelevare le udc davanti, un'attività sicuramente inefficace. Tuttavia, questo svantaggio è di piccola entità perché gli imballi listellati sono tipicamente acquistati da fornitori con lotti di medio-grande dimensioni, per questa ragione un canale interamente saturato da questi prodotti può ritenersi controllato semplicemente dalle udc esposte al carrellista.
I prodotti a cui si presta l'assenza di problemi con questa tipologia di struttura sono tipicamente quelli destinati a tempi lunghi di giacenza (invecchiamento lento) o al contrario tempi molto brevi, quindi gli imballi in coppafissa.
Nel magazzino E avendo progettato un Drive-In le ispezioni di qualità dei prodotti sono più lente (al pari della catasta) rispetto ai magazzini A,D, però avendo in stoccaggio prodotti imballati in coppafissa l'ispezione visiva non è necessaria per definizione e quindi l'impatto negativo è praticamente nullo.
- Selettività: Bassa selettività dovuta alle attività che sono richieste per ottenere una unità di carico specifica rispetto alle udc totali.
Il peggior caso è quello dei canali centrali nel magazzino D che godono di una profondità di 12 livelli: questo svantaggio è facilmente riducibile nel momento in cui si dedica ciascun canale ad imballi listellati dello stesso prodotto legnoso.
Magazzino A peggiora del -7%
Magazzino D peggiora del -7%
Magazzino E peggiora del -0,5%
- L'operabilità del carrellista: è più delicata rispetto alla catasta, in quanto nell'inserirsi nei canali deve prestar attenzione a non danneggiare la struttura portante della scaffalatura. Inoltre fin quando non è completata una colonna verticale di pallet non si può proseguire con la successiva, per questo anche è lenta la procedura sia nelle fasi di carico che di scarico.
- Investimento: nella realizzazione della struttura e nel mettere a disposizione carrelli con montanti retrattili capaci di raggiungere comodamente altezze di 5 metri, che corrispondono

all'Europallet del terzo livello di unità di carico. Nell'ipotesi di stoccare 12 unità di carico si ha che:

- a) Scaffalatura tradizionale comporta un investimento di circa 500€/3 vani adiacenti in altezza.
- b) Scaffalatura passante comporta un investimento di circa 200€/canale di 4 profondità e 3 altezza (www.machineseeke.it).

3.3.3 Scaffalatura Tradizionale

La scaffalatura tradizionale è una scelta di immagazzinamento che comporta dei ripiani di sostegno sui quali le unità di carico sono accessibili senza movimentarne di altre da entrambi i lati. Nell'esecuzione standard raggiungono altezze di 8–10 m e possono essere elevati a scaffalature a grande altezza di 12 m (40 m per gli impianti automatizzati). L'aggiunta di correnti supplementari in profondità permette anche lo stoccaggio doppio in profondità di altre unità di carico, in modo da poter sfruttare maggiormente spazi e volumi prodotto.

Non prevede alcun vincolo sulla politica di prelievo e la selettività dei prodotti è unitaria dal momento che è possibile spostare l'unità di carico senza spostarne necessariamente di altre. Questa caratteristica è il primo vantaggio che in Šuma si otterrebbe dal punto di vista qualitativo: con questa configurazione l'ispezione degli imballi listellati di semilavorati sarebbe agevole in qualsiasi momento indipendentemente dagli ordini clienti.

Un ulteriore beneficio risiede nella struttura stessa che permette di scaricare il peso delle unità di carico sulle correnti, senza ottenere pressioni di contatto come nella catasta, permettendo quindi lo stoccaggio a 3 livelli in altezza.

Inoltre lo spazio nella scaffalatura viene sfruttato al meglio in virtù della possibilità di spostare agevolmente le correnti a seconda delle esigenze creando vani più idonei alle udc stoccate.

La disposizione dei posti è libera e le udc sono trattate con la logica FIFO.

In questo senso si tratta di una scaffalatura che si progetta nel modello "monofronte-bifronte" partendo dalla parete del magazzino e avanzando sino a quella opposta: se il carrellista si inserisce in una corsia può prelevare da ambo i lati.

Lo sfruttamento superficiale, a differenza delle scaffalature passanti, è dipendente dalla presenza dei corridoi e dalla loro larghezza: aumentando tale dimensione diminuisce lo sfruttamento dello spazio a disposizione. Lo stesso si può dire dello sfruttamento volumetrico che è dipendente dall'altezza che hanno le scaffalature.

In questo senso si profila uno svantaggio attuale per Šuma che con il sistema a catasta sfrutta di più gli spazi concessi a magazzino ed inoltre non possiede di un carrello con montante retrattile (massimo sollevamento forche 7770mm) ma solo di carrelli a forche frontali (massimo sollevamento forche 3330mm)(Fig. 3.21).



Figura 3.21 – Confronto operativo tra il carrello con montante retrattile e il carrello a forche frontali.

Da evidenziare il vantaggio considerevole che comporterebbe l'utilizzo di carrelli a montante retrattile perché, come suggerisce la denominazione, permettono di esser utilizzati in corridoi più stretti in virtù della mobilità di cui gode il montante che può traslare in avanti e indietro. Di contro, tuttavia, essendo dotati di ruote in vulkollan con durezza elevata hanno uso esclusivamente in spazi chiusi (no all'esterno su asfalto).

Usando questi appositi carrelli per corsie strette, quindi, è possibile effettuare le operazioni di prelievo e di deposito anche in senso longitudinale: il posizionamento dell'operatore infatti è non più frontale ma ortogonale. La larghezza della corsia può essere ridotta a circa 2200-2500 mm, a seconda della portata da trasportare.

La struttura delle scaffalature prevede la presenza di vani nei quali vi sono un determinato numero di locazioni: a seconda dell'altezza degli imballi non è da escludere che vi possano coesistere anche due livelli di udc in altezza all'interno dello stesso vano, così come il riempimento totale da parte di una sola udc (Fig. 3.22).

Come già visto nelle scaffalature passanti dimensionalmente le udc in Šuma sono alte 2m per imballi in coppafissa e 2,5 per quelli listellati, con larghezza e profondità dettate dall'utilizzo di Europallet 100x120cm (da inserire dal lato 100cm altrimenti si deve implementare una rompitratta a sostegno degli imballi) .



Figura 3.22 – Esempio di scaffalatura tradizionale con 4 locazioni per ogni vano disponibile.

Il corridoio, in fase di progettazione, oltre ad esser definito in base alla manovrabilità del carrello dedicatogli deve tener conto anche del debordo delle udc dalle scaffalature: la sporgenza degli imballi riduce la “luce” nel corridoio stesso ingombrando spazio e porta maggiore sensibilità per il carrellista (rischio di danneggiamento dei materiali).

3.3.4 Progettazione e design in Šuma delle scaffalature tradizionali

Come premessa alla progettazione nel caso di questo sistema di scaffalatura si definiscono dimensionalmente i vani che caratterizzano lo stoccaggio di coppafissa e di listellati, in modo da riscontrarne la fattibilità nei magazzini di analisi in considerazione anche degli elementi strutturali d'ingombro della scaffalatura stessa.

Per coppafissa:

- 150mm di correnti;
- 2000mm mediamente di udc;
- 100mm di Europallet aggiuntivo sottostante l'udc;
- 100mm di margine di sicurezza nel vano

Per listellati:

- 150mm di correnti;
- 2500mm mediamente di udc;
- 100mm di Europallet aggiuntivo sottostante l'udc;
- 100mm di margine di sicurezza nel vano

Riassumendo si ha quindi:

Tipologia	Livelli in altezza	Altezza [m]
Coppafissa	2	4,7
	3	7,05
Listellati	2	5,7
	3	8,55

Tabella 3.6 – Riferimenti di altezza in relazione al tipo di imballo in azienda

• Magazzino A

Come progettato per la scaffalatura passante, anche in questo caso l'analisi verte sul lato aperto del magazzino per un'estensione totale di 70m e una larghezza diversa in funzione di un'area iniziale dedicata all'autocarro.

Gli spazi utilizzabili per le scaffalature devono quindi tener conto di:

- 2m di margine dalle pareti iniziale e finale del magazzino per margini di sicurezza;
- 7m di margine centrale per favorire il passaggio del carrellista ed una sua più agevole operabilità nelle fasi di carico e scarico dell'autocarro;

Dal punto di vista delle altezze nel lato interno a sinistra delle colonne (che si presentano ogni 8m) si presentano circa 8,5m, fatta eccezione per quei punti in cui son presenti dei tubi strutturali alla quota di circa 5,5m.

L'analisi verrà condotta su due aree a destra del magazzino divise dal canale di passaggio, la prima di ampiezza 21m e la seconda di 38m.

Sulla base dei dati a disposizione è possibile realizzare 5 scaffalature monofronte distinte (1,2m di profondità), di cui 2 situate nell'area inferiore del magazzino separate dalle colonne dell'impianto mentre le restanti nell'area superiore con la presenza di un corridoio in mezzo (2,2m) (Fig. 3.23)

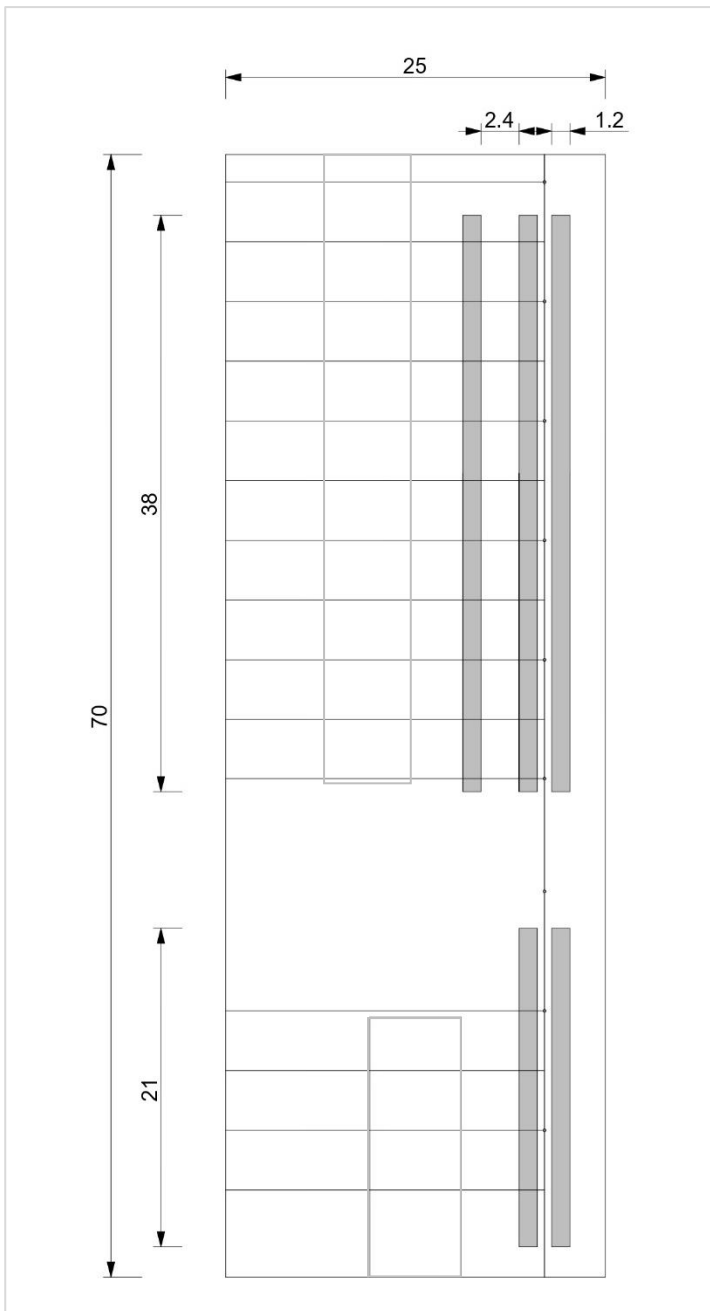


Figura 3.23 – Layout del magazzino A con scaffalature tradizionali monofronti

Tipicamente gli imballi della Šuma hanno una portata di 800 kg, per questo come riportato precedentemente in figura (3.13) la larghezza da dedicare in progettazione ad un corridoio è di circa 2,2 - 2,4m.

Nell'area inferiore si hanno scaffalature con queste caratteristiche:

- Ampiezza 21m, per garantire la presenza di 5 vani (ciascuno di ampiezza 4,2m per tenere imballi su Europallet 100x120);
- Profondità 1,2m, per garantire lo stock dell'udc;
- Altezza 7,1m su 8,5m generalmente disponibili, a meno di 5 casi in cui si presentano i tubi strutturali e nei quali l'altezza sfruttata è per 2 livelli di udc invece che 3;

Nell'area superiore si hanno invece scaffalature con diverse caratteristiche:

- Ampiezza 38m, per garantire la presenza di 9 vani (ciascuno di ampiezza 4,2m per tenere imballi su Europallet 100x120);
- Profondità 1,2m, per garantire lo stock dell'udc;
- Altezza 7,1m (su 8,5m) generalmente disponibili, a meno di 8 casi in cui si presentano i tubi strutturali e nei quali l'altezza sfruttata è per 2 livelli di udc invece che 3;

Lo svantaggio lampante di questa tipologia di immagazzinamento è il vincolo allo stoccaggio su 3 livelli di sole udc in coppafissa (7,05m), infatti non c'è strutturalmente l'altezza sufficiente (8m) per stoccare 3 livelli in listellati (8,55m). Quindi un limite che continua ad esser presente al pari della situazione attuale con la catasta.

L'accortezza in fase di progettazione è nell'avere delle scaffalature omogenee da 3 livelli in altezza nella parte a destra delle colonne del magazzino, mentre quelle alla sinistra sono soggette ogni 4m ad un'altezza ridotta e quindi in 5 e 8 casi (sopra e sotto) perdono un livello.

Dal punto di vista dei posti pallet stoccabili a magazzino si ottiene:

$$\begin{aligned}\text{area inferiore: } & (5 \times 4 \times 3) \times 2 - 5 = 115 \\ \text{area superiore: } & (9 \times 4 \times 3) \times 3 - 16 = 308\end{aligned}$$

○ **Posti pallet**

Posti pallet catasta: 300

Posti pallet scaffalature monofronti: $116 + 306 = 423$

○ **Volumi**

Volume utilizzabile a magazzino: $(18 \times 2,4 \times 8,5 - 4,5 \times 1,2 \times 3) + (38 \times 6 \times 8,5 - 7,5 \times 6 \times 3) = 2195 \text{ m}^3$

Volume occupato con magazzino a catasta = $(1,5 \times 2,4 \times 4) \times 12 + (1,5 \times 4,5 \times 4) \times 25 = 847,8 \text{ m}^3$

Volume occupato con scaffalatura tradizionale =

$(1,2 \times 21 \times 7,1 - 13,8) + (1,2 \times 21 \times 7,1) + (1,2 \times 38 \times 7,1) + (1,2 \times 38 \times 7,1 - 22,1) \times 2 = 1271,1 \text{ m}^3$

$$\text{CATASTA Iv} = 847,8 / 2195 = 0,39$$

$$\text{TRADIZIONALE MONOFRONTE Iv} = 1271,1 / 2195 = 0,62$$

○ **Superficie**

Superficie disponibile in progettazione = $2,4 \times 20 + 6 \times 40 = 288 \text{ m}^2$

Superficie utilizzata con catasta = $(1,5 \times 2,4) \times 12 + (1,5 \times 4,5) \times 25 = 211,95 \text{ m}^2$

Superficie utilizzata con scaffalatura tradizionale = $21 \times 1,2 \times 2 + 38 \times 1,2 \times 3 = 187,2 \text{ m}^2$

$$\text{CATASTA } I_s = 211,95 / 288 = 0,74$$

$$\text{TRADIZIONALE MONOFRONTE } I_v = 187,2 / 288 = 0,65$$

○ **Selettività**

Con scaffalatura tradizionale si ha l'accessibilità ad ogni unità di carico a magazzino, cosa che invece non è ottenibile con il sistema a catasta. Infatti:

$$\text{CATASTA } I_{sel} = 52 / 520 = 0,1$$

$$\text{TRADIZIONALE MONOFRONTE } I_{trad} = 1$$

Riassumendo in tabella (3.7) e nel layout As-Is To-Be (Fig. 3.24):

Indicatore d'analisi	Catasta	Scaffalatura tradizionale
Posti pallet 120x100	300	423
Indice di sfruttamento volumetrico	0,39	0,58
Indice di sfruttamento superficiale	0,74	0,65
Indice di selettività	0,1	1

Tabella 3.7 – Confronto tra le due modalità di immagazzinamento.

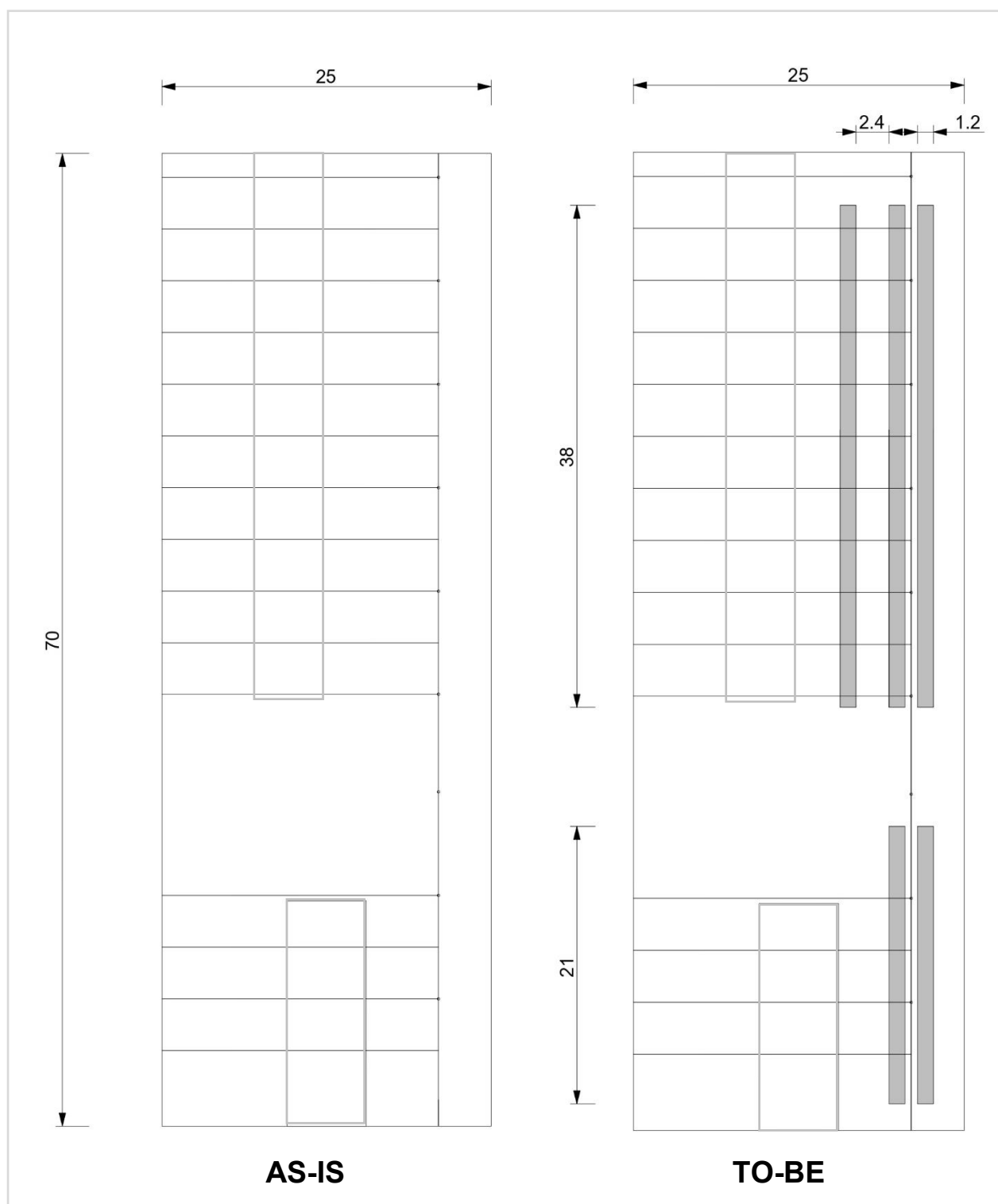


Figura 3.24 – Layout As-Is e To-Be del magazzino E con scaffalature monofronti.

- **Magazzino D**

In considerazione della superficie di 3264 m² in magazzino, le colonne strutturali e l'altezza variabile in funzione della posizione nell'immobile, in fase di progettazione si è provveduto a disporre le scaffalature tradizionali parallele agli elementi strutturali.

Questa scelta comporta delle scaffalature bifronte di lunghezza 55m a singola e doppia profondità ai lati, nel limite dell'applicabilità data dalla superficie di ogni area: in quella centro-destra, ad esempio, sono state implementate 3 scaffalature di lunghezza ridotta in virtù dell'area superiore di carico/scarico (20x12m)(Fig. 3.25).

È stato anche necessario considerare uno spazio di 4,5m nelle parti superiore ed inferiore del magazzino per favorire il passaggio del carrellista tra un'area e l'altra e ragioni di sicurezza.

In particolare, con stoccaggio di udc sostenute su Europallet 120x100 e corridoi di 2,4m e 3,6m nel caso di doppia profondità (necessari per avere manovrabilità del carrello), si ha:

- Ala destra con 1 scaffalatura a doppia profondità di ampiezza 2,4m, lunghezza 54,6m e altezza 7,05m.
13 vani totali (4,2m ciascuno) su 3 livelli di altezza che, ospitando ognuno 8 udc, comportano lo stoccaggio di 312 udc totali.
Destinato ad imballi in coppafissa.
- Area centro-destra con 5 scaffalature, di cui 2 a doppia profondità ai lati:
 - a) Partendo da sinistra, 1 scaffalatura a profondità doppia (13 vani) e 1 singola più corta (10 vani) per massimizzare lo sfruttamento dell'altezza disponibile e stoccare imballi listellati su 3 livelli in altezza (si supererà così il limite della catasta).
 - b) 1 singola e 1 a doppia profondità, entrambe con 10 vani per lato ciascuna e in virtù di un'altezza inferiore di magazzino destinate a stoccare imballi in coppafissa.
 - c) 1 scaffalatura a doppia profondità (13 vani) adiacente alla colonna portante, anch'essa per ragioni di altezza è destinata agli imballi in coppafissa, e di lunghezza 54,6m.Complessivamente considerando che ogni vano ospita ognuno 4 udc e in considerazione dei casi a doppia profondità, si ottiene lo stoccaggio di 1104 udc totali.
- Area centro-sinistra con 5 scaffalature a singola e doppia profondità in lunghezza 54,6m con 13 vani ciascuna, speculare all'area centro destra.
Tale configurazione comporta lo stoccaggio di 1248 udc totali.
Destinate le prime 3 a destra ad ospitare imballi listellati sfruttando l'altezza disponibile, mentre le restanti ad imballi in coppafissa.

Complessivamente si ha dunque:

- **Posti pallet**

Posti pallet catasta: 1450

Posti pallet scaffalature tradizionali: $312 + 1104 + 1248 = 2664$

- **Volumi**

Volume utilizzabile del magazzino D (altezza media 7,75m) = $51 \times 64 \times 7,75 = 25296 \text{ m}^3$

Volume occupato con magazzino a catasta = $(43,2 \times 14,4 \times 5,5) + (43,2 \times 8,4 \times 5,5) \times 2 = 7413 \text{ m}^3$

Volume occupato con scaffalature tradizionali = $(2,4 \times 54,6 \times 8,55) \times 2 + (1,2 \times 39,5 \times 8,55) \times 2 + (3,2 \times 39,5 \times 7,05) \times 2 + (2,4 \times 54,6 \times 7,05) \times 3 = 9205 \text{ m}^3$

$$\text{CATASTA } I_v = 7413 / 25296 = 0,29$$

$$\text{TRADIZIONALE } I_v = 9105 / 25296 = 0,36$$

○ **Superficie**

Superficie disponibile in magazzino D = 3264 m^2

Superficie utilizzata con catasta = $(43,2 \times 14,4) + (43,2 \times 8,4) \times 2 = 1348 \text{ m}^2$

Superficie occupata con scaffalature tradizionali = $(2,4 \times 54,6) \times 2 + (1,2 \times 39,5) \times 2 + (3,2 \times 39,5) \times 2 + (2,4 \times 54,6) \times 3 = 1003 \text{ m}^2$

$$\text{CATASTA } I_s = 1348 / 3264 = 0,41$$

$$\text{TRADIZIONALE } I_s = 1003 / 3264 = 0,31$$

○ **Selettività**

Rispetto alla catasta si ha un miglioramento assoluto, ogni udc è accessibile senza movimentarne altre:

$$\text{CATASTA } I_{\text{sel}} = 216 / 1450 = 0,15$$

$$\text{TRADIZIONALE } I_{\text{trad}} = 1$$

Riassumendo in tabella (3.8) e nel layout As-Is To-Be (Fig. 3.26):

Indicatore d'analisi	Catasta	Scaffalatura trafizionale
Posti pallet 120x100	1450	2664
Indice di sfruttamento volumetrico	0,29	0,36
Indice di sfruttamento superficiale	0,41	0,31
Indice di selettività	0,15	1

Tabella 3.8 – Confronto tra le due modalità di immagazzinamento.

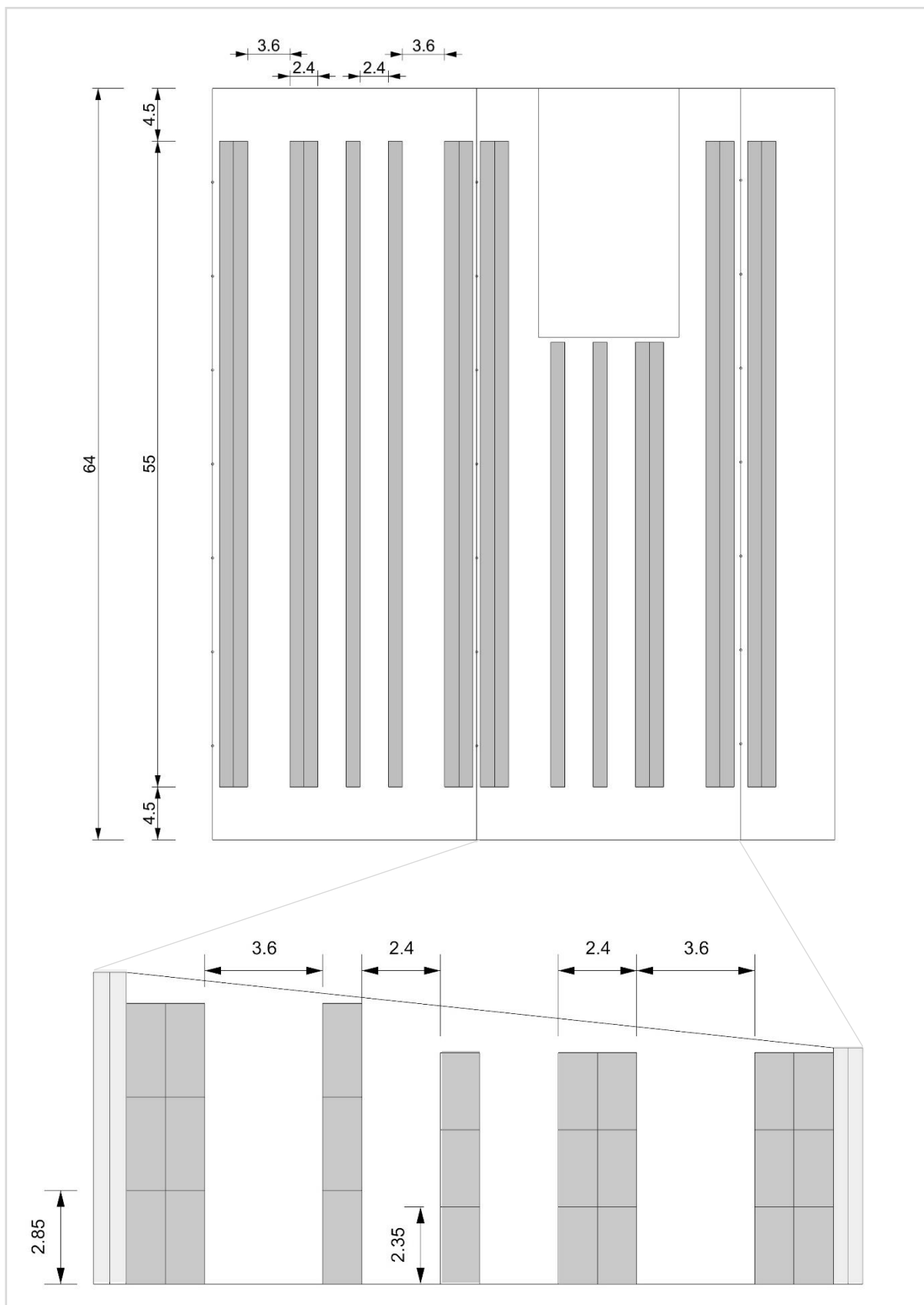


Figura 3.25 – Layout del magazzino D con scaffalature tradizionali bifronti a doppia e singola profondità ed esempio di vista laterale per l'area centro-destra.

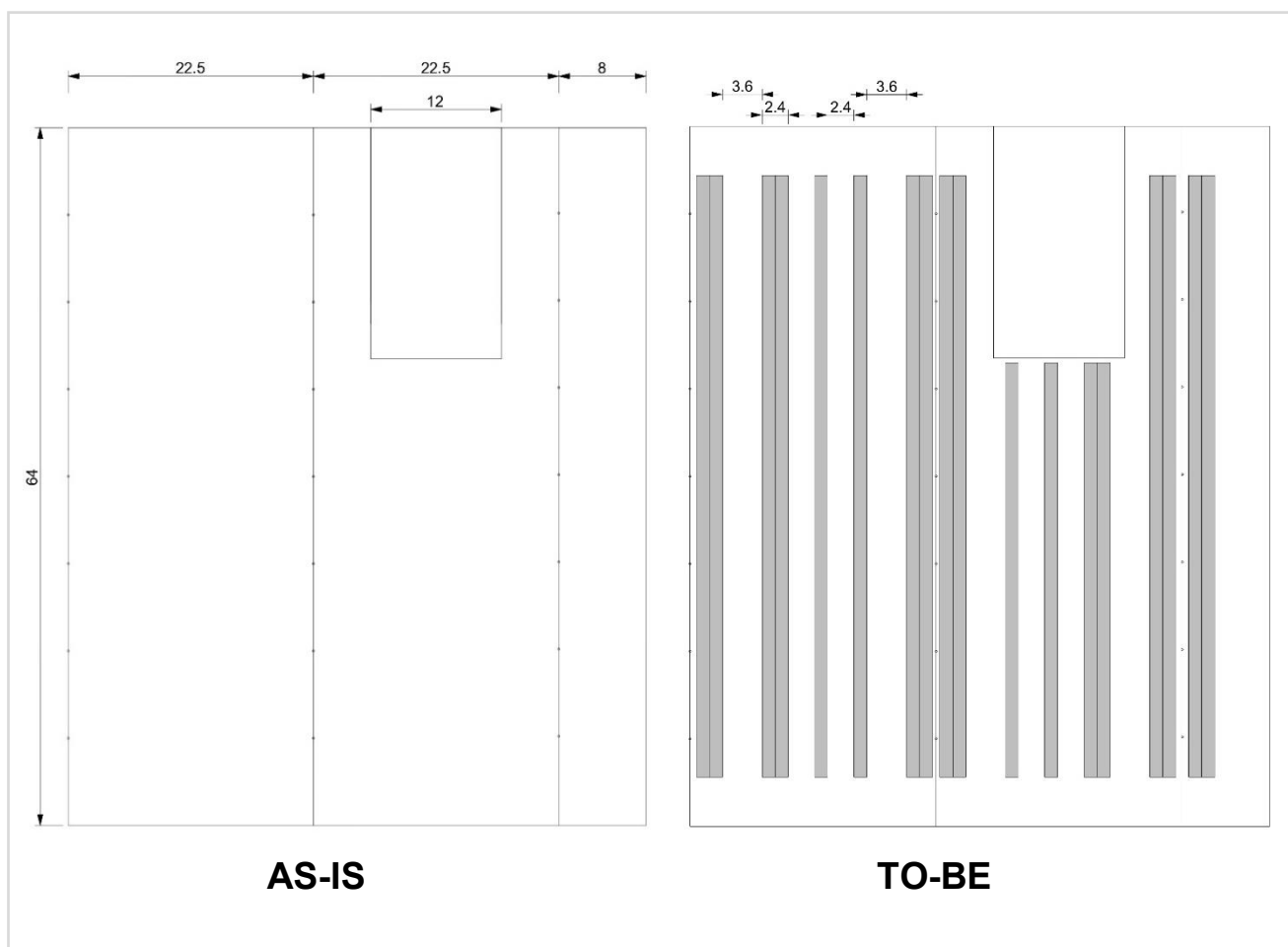


Figura 3.26 – Layout As-Is e To-Be del magazzino E con scaffalature bifronti.

- **Magazzino E**

Questo magazzino non si ritiene esser funzionale ad una scaffalatura di tipo tradizionale, dato lo scopo per il quale è stato realizzato: esso infatti è abilitato allo stoccaggio di imballi in coppafissa, i quali son già pronti per la vendita al cliente finale.

Non essendo necessaria un ispezione qualitativa durante il periodo in giacenza, se non nel momento della spedizione, viene meno lo scopo principale della scaffalatura tradizionale di garantire l'indice di selettività unitario in magazzino.

È più ragionevole pertanto che tale magazzino venga sfruttato attraverso scaffalature passanti.

- **Benefici e contro della soluzione tradizionale**

Vediamo ora benefici e contro della scaffalatura tradizionale applicata nel caso aziendale.

Benefici	Contro
Selettività unitaria	Limite nello stoccaggio di imballi listellati/coppafissa nel magazzino E
3 livelli di altezza delle unità di carico	Presenza di corridoi
Versatilità dei correnti, possibili modifiche in base alle esigenze	Minor numero di posti pallet nel magazzino D
	Investimento in struttura e carrello con montante retrattile.

Tabella 3.9 – Benefici e contro dell'applicabilità nei magazzini Šuma delle scaffalature tradizionali

Benefici:

- **Selettività unitaria:** le scaffalature permettono l'accessibilità a tutte le unità di carico disponibili a magazzino. Ciò di conseguenza comporta il vantaggio di poter visionare prodotti su imballi listellati che stanno ancora processando l'essiccatura e valutarli quindi dal punto di vista qualitativo. Questo beneficio è sostanzialmente assente invece per gli imballi in coppafissa i quali sono già pronti per la spedizione al cliente.
- **3 livelli:** a differenza della catasta anche in questa soluzione è possibile lo stoccaggio su 3 livelli in altezza in virtù del supporto dato dai correnti nella struttura.
L'accortezza in questo sistema di immagazzinamento rispetto alle passanti è la possibilità di visualizzare ogni udc perché v'è assenza di profondità.

- Versatilità correnti: c'è la possibilità di configurare i correnti a seconda delle necessità che il vano deve rispettare, in funzione di imballi particolari dimensionalmente diversi.

Contro:

- Limite nello stoccaggio di imballi listellati/coppafissa nel magazzino E: l'altezza del magazzino E di 7m non permette lo stoccaggio su 3 livelli degli imballi listellati, in quanto alti globalmente circa 8,55m.
Questo è uno svantaggio considerevole perché non apporta un miglioramento rispetto alla catasta che viene attualmente utilizzata nel magazzino, quindi un limite nel magazzino che continua ad esser presente.
- Corridoi: questo sistema di immagazzinamento prevede la presenza di corridoi per permettere al carrello di prelevare/caricare le udc. Inevitabilmente viene ridotto la superficie d'utilizzo rispetto al sistema a catasta e a scaffalature passanti.
- Posti pallet: la presenza dei corridoi limita lo sfruttamento dello spazio disponibile che di conseguenza non viene destinato a posti pallet, come accade invece nella scaffalatura passanti dove si riesce a stoccare circa 500 unità di carico in più.
- Investimento: l'investimento nella struttura è più oneroso della catasta (pari a zero) e delle scaffalature passanti. Inoltre, si deve prevedere nel caso aziendale la presenza di carrelli con montante retrattile, attualmente non disponibile in Šuma. Tuttavia, questa tipologia di carrello permette di progettare i corridoi più stretti in virtù del montante che come suggerisce il nome è retrattile e si muove per le operazioni di magazzino, contenendo le dimensioni complessivo del carrello. Lo svantaggio è che utilizzando ruote di alta durezza non è utilizzabile su sterrato (una piccola parte del magazzino D potrebbe richiederlo).

3.3.5 Progettazione e design conclusiva

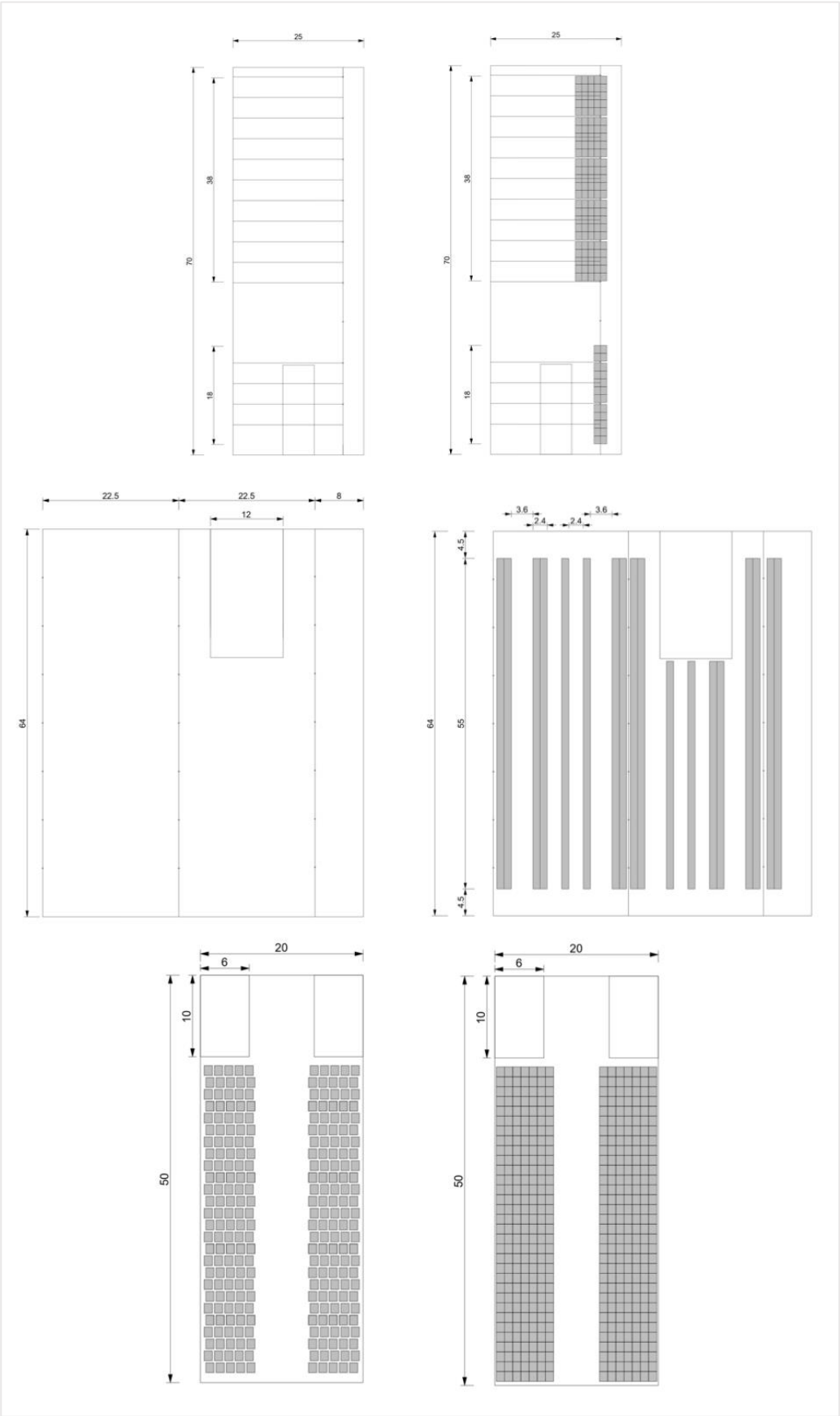


Figura 3.27 – Layout As-Is e To-Be conclusivo di progettazione per i magazzini in analisi

Le scaffalature passanti e tradizionali apportano tipicamente benefici diversi e complementari tra loro, a causa anche della loro applicabilità nei magazzini in Šuma.

La scelta conclusiva di progettazione nei magazzini A,D,E deve principalmente riflettere i bisogni dell'azienda stessa prima che i benefici che le soluzioni diverse apportano:

come visto, il magazzino A è storicamente predisposto per lo stoccaggio di imballi in coppafissa pronti per la spedizione al cliente dal punto di vista dell'umidità legnosa. Questo perché il magazzino stesso si affaccia alla strada statale ed è comodo per le operazioni di carico/scarico della merce.

In questo caso è possibile utilizzare sia una tipologia di scaffalatura che l'altra, tuttavia per una ragione prettamente di costi d'investimento nella struttura è più idoneo dedicare l'immagazzinamento al sistema Drive-Through (Fig.3.27), nettamente più economico e adatto per la tipologia di prodotto stoccato (accettando di avere 10 posti pallet in meno rispetto alla soluzione di scaffalatura tradizionale).

Di fatto è possibile stoccare con questa possibilità anche listellati in eccesso dal magazzino D o che l'azienda ritiene siano arrivati alla conclusione del loro ciclo di essiccazione, sicché c'è la possibilità con la scaffalatura passante di tenerli in giacenza su 3 livelli di altezza (cosa che non è possibile ne con la catasta ne con la monofronte).

La scaffalatura tradizionale porta con sé il grande vantaggio di ottimizzare i tempi di prelievo e quindi più in generale il lead time dell'ordine, tuttavia il guadagno è molto relativo: infatti con la presenza di canali nella scaffalatura Drive-Through di profondità 2 e 5 livelli non si dilatano troppo i tempi in questo senso.

Riassumendo in tabella (3.5) si comprende in sintesi le motivazioni che portano alla scelta della scaffalatura passante a discapito della tradizionale.

MAGAZZINO A	
Scaffalatura passante	Scaffalatura tradizionale
PRO: - Permette stoccaggio su 3 livelli di listellati (nell'eventualità in cui sia necessario); - Investimento meno oneroso; - Magazzino usato storicamente per imballi in coppafissa, quindi selettività bassa ininfluente dato che il prodotto stoccato va solo prelevato e spedito (non servono ispezioni);	PRO: - Selettività unitaria; - 12 posti pallet in più;
CONTRO: - Selettività non unitaria, meno comodo prelievo ed eventuale ispezione delle unità di carico; - 12 posti pallet in meno	CONTRO: - Altezza insufficiente per stoccare 3 livelli di listellati, mantenendo inalterata la situazione rispetto alla catasta; - Investimento più oneroso;

Tabella 3.5 – I motivi della scelta nel magazzino A

Il magazzino D, per l'uso storico degli spazi e volumi di stoccaggio per imballi prevalentemente listellati, trova anch'esso a prima istanta un match con la soluzione Drive-Through: tramite questa scaffalatura è permesso stoccare imballi di listellati nell'area centrale per quantità di circa 960 posti pallet. Con una tradizionale invece, come visto precedentemente, si arriva solamente a 864 a causa di volume perso per la presenza dei corridoi, con un delta quindi di 96 unità di carico in

meno.

Tuttavia per l'esigenza aziendale di ricevere imballi listellati spesso eterogenei dai fornitori diversi è molto più comoda una soluzione con scaffalature tradizionali (Fig. 3.27), vista la possibilità di modificare la posizione dei correnti e adattare il dimensionamento dei vani alle diverse misure che caratterizzano gli imballi gli stessi.

La scaffalatura tradizionale di contro porta ad un investimento fisso più che raddoppiato, però si compensa con un processo più agevole di accesso agli imballi: nel caso stoccando gli imballi listellati in automatico vi si associa una quotidiana ispezione qualitativa, specie per il livello di umidità, rispetto a quelli in coppafissa (anche in termini di manovrabilità del carellista).

È quindi più fattibile, in termini pratici, un controllo della qualità stessa del semilavorato.

Con canali lunghi fino a 12 livelli, la scaffalatura Drive-Through garantirebbe una bassa quantità di stock in più e sarebbe molto più complesso da gestire in termini di revisioni periodiche, data la complicatezza per il carrellista di estrarre imballo per imballo fino ad ottenere quello voluto.

Avrebbe senso se si riuscisse a dare conformità tra i distinti fornitori nell'Ex Jugoslavia, cosa che tuttavia non sembra per l'azienda facilmente ricorribile, o in alternativa ricevere ogni volta grandi volumi di listellati che saturino un canale globale con 36 posti pallet.

Nel complesso quindi si ritiene ragionevole compiere un investimento fisso maggiore ed evitare 96 posti pallet in più, ma avere un pieno controllo delle merci a scaffale, un chiaro ordinamento fisico ed informatizzato delle udc e la selettività unitaria per tutto il magazzino.

MAGAZZINO D	
Scaffalatura tradizionale	Scaffalatura passante
PRO: - Più posti pallet 120x100 (+474) - Permette stoccaggio su 3 livelli di listellati - Selettività unitaria, eccellente praticabilità per i carrellisti nell'ispezionare la merce periodicamente e stoccare imballi eterogenei tra loro; - Ordinamento efficace di diversi prodotti; - Migliore manovrabilità; - Stesso sfruttamento volumetrico della scaffalatura passante;	PRO: - Permette stoccaggio su 3 livelli di listellati, con 96 posti pallet in più di quest'ultimi (globalmente però 474 in meno) - Maggiore uso di spazi (+9% vs Tradizionale); - Investimento meno oneroso;
CONTRO: - Investimento più oneroso, più che raddoppiato; - Meno sfruttamento dei spazi (-10% vs catasta, -9% vs Drive Through) - 96 posti pallet in meno per listellati	CONTRO: - Stesso sfruttamento volumetrico; - Canali troppo profondi, lunghi tempi nei processi di prelievo ed ispezione visiva dei prodotti listellati; - Eterogeneità degli imballi dei fornitori - Minore capacità di ordinamento dei prodotti;

Tabella 3.5 – I motivi della scelta nel magazzino D

Nel magazzino E, come già anticipato, si profila invece la scelta della scaffalatura Drive-in, adatta maggiormente rispetto all'altra soluzione nello stoccaggio di imballi in coppafissa i quali necessitano solo del processo di carico/scarico sul mezzo di trasporto.

3.3.6 Possibilità di diversificazione con biomasse legnose

In riferimento alle scaffalature dedicate ai magazzini è possibile progettare un ampliamento dell'offerta di Suma introducendosi nel mercato delle biomasse legnose, area mai storicamente intrapresa dall'impresa.

La motivazione principale è stata la totale presenza di fornitori esteri dedicati ai semilavorati del legno nel settore del mobile con cui si è stretto legami storici di approvvigionamento, oltre al fatto che i magazzini dell'azienda superficialmente sono stati sempre saturati a catasta dagli imballi di semifiniti.

Con la possibilità di allargare il numero dei posti pallet nei singoli magazzini analizzati per mezzo di scaffalature passanti e tradizionali potrebbe esser conveniente anche inserirsi nel settore dei combustibili.

Oltre ad avere una fonte di guadagno profondamente distinta dal settore legno-arredo, quella dei combustibili è un'opzione che può portare maggiore guadagno a discapito di imballi in coppafissa slow-movers e maggiore identità del brand sul mercato locale e nazionale.

Da una ricerca di mercato (qualenergia.it) si evince che un bancale da 66 sacchi di pellet ha un costo di fornitura di 180-220€, nella quale ciascun sacco ha un peso di 15kg (bancale complessivamente da 1000kg, stoccabile con Europallet agevolmente in tutte le progettazioni magazzino proposte).

Il costo d'acquisto quindi può rivelarsi:

- 2,727 € / sacco, nel caso di costo d'acquisto 180€;
- 3,333 € / sacco, nel caso di costo d'acquisto 220€;

Il prezzo medio d'acquisto quindi è di 3,03 € a sacco.

Il prezzo di rivendita poi al cliente finale sul mercato, per ciascun sacco da 15kg, varia dai 5,50€ ai 6,50€.

Il magazzino A ed il magazzino D sono i maggiormente indicati per lo stoccaggio di questa tipologia di prodotto in virtù della loro agevole accessibilità da parte dell'autocarro per effettuare le operazioni di carico/scarico ma anche per le altezze tipicamente adatte ad ospitare solo imballi in coppafissa: il pellet è risaputo essere un prodotto stagionale quindi tendenzialmente può essere considerato uno fast-movers nella grande prevalenza dell'anno per l'azienda, un posizionamento del loro stoccaggio affacciato alla strada statale è una chiave strategica.

Quello che maggiormente si sarebbe adattato a questo ampliamento dell'offerta è il magazzino D con la soluzione delle scaffalature passanti in virtù dello sfruttamento di canali profondi sino a 12 livelli con su 3 in altezza (Fig. 3.14): alti volumi di biomassa legnosa stoccata a magazzino pronta per la spedizione nel caso in cui Suma riuscisse a penetrare il mercato con un prezzo più competitivo dei rivali. Tale condizione è raggiungibile, come riportato nel primo capitolo di analisi di mercato, specialmente grazie ad una collaborazione locale con fornitori friulani proprietari di boschi nella regione (privati o in futuro di proprietà) che comporti bassi costi d'acquisizione e alta reattività nei lead time di spedizione.

4. Analisi e progettazione gestionale

4.1 Etichettatura

A supporto dell'analisi progettuale segue quella di scelta lato gestionale dell'apparecchiatura fisica, hardware e software dei magazzini in termini maggiormente operativi.

Se precedentemente si è dato una vista d'insieme dell'azienda e una successiva analisi puntuale dei magazzini progettati, con questo capitolo si propone lo stato dell'arte as-is attuale al loro interno confrontato con le opportunità che il mondo supply chain management da tempo offre in termini di identificazione e trasmissione del dato.

Lato operativo nei magazzini l'identificazione attuale è più laboriosa e meccanizzata del dovuto a causa di mancanza di utilizzo di servizi standardizzati di identificazione dei prodotti.

Come accennato nel capitolo precedente ogni imballo, sia in coppafissa che listellato, presenta la propria "identità" sui semilavorati stessi: le caratteristiche che sono associate ad un prodotto in giacenza sono riportate dal magazziniere sui semilavorati stessi e su un libro cartaceo di riferimento.

Logicamente una scelta gestionale simile pone l'accento su tematiche di correttezza dei dati e aggiornamento degli stessi: i flussi di movimentazione del magazziniere e dei semilavorati sono molto alti e segnati dall'inefficienza, non avendo un supporto informatico che permetta l'aggiornamento costante in ragione dei processi che subiscono i prodotti.

Oltre a tali lacune si aggiunge anche il tema della veridicità del dato stesso che proviene da due fonti distinte, una cartacea e una sul semilavorato: tali si presume siano allineate, ma la variabilità lato uomo e la tipicità degli imballi stesso che sono composti da numerosi pezzi ciascuno dei quali può esser soggetto ad operazioni di picking nel tempo, porta a possibili mismatch ed inefficienza gestionale.

In alcune casistiche più particolari, tuttavia, si è materializzata maggiormente l'esigenza di tracciare la merce lungo il suo ciclo di vita in azienda e si è incominciato negli ultimi anni ad approcciarsi alle etichettature monodimensionali in alcune casistiche.

I prodotti in questione sono quelli più sensibili per l'azienda e per i quali serve attenzione nel proseguo della giacenza, ossia gli imballi di listellati.

L'approccio all'etichettatura e alla sua comprensione da parte del personale aziendale è stato favorito dall'applicazione di tale sistema da parte del terzista che svolge operazioni di essiccazione legnosa a cui Šuma fa riferimento: sono quei casi per i quali il cliente ha comprovate necessità di lead time di consegna ridotte e dunque la stagionatura naturale non è applicabile.

Attraverso un riscaldamento di tipo artificiale si accelera il processo di essiccazione del prodotto legnoso che, a seguito del processo, ha così facendo ridotto di modeste percentuali il suo tasso di umidità e può ritenersi più vicino alla data di consegna finale.

Come riportato in figura (4.1) si evince la semplicità e al contempo l'efficacia di questo sistema identificativo. Visivamente, infatti, sull'etichetta è agevole dedurre l'essenza legnosa in questione, le sue qualità dimensionali, il cubaggio dell'imballo e il livello di umidità, oltre che al barcode stesso.

Tutte informazioni che possono esser richiamate attraverso anche la lettura del barcode tramite scanner appropriato: un codice monodimensionale che esteticamente non evidenzia alcune informazioni ma che in realtà si profila come una chiave di accesso alla base di dati in cui è raccolto ciò che riguarda l'imballo stesso.

La modalità operativa dell'etichettatura come sinonimo di carta d'identità dell'imballo non è certo una novità nel mondo del supply chain management tant'è che in azienda, come visto in precedenza, si riscontra la presenza di etichette anche per quei imballi selezionati come 100% FSC, ossia appartenenti alla Catena di Custodia dell'ente certificativo (Fig. 4.2).

In tal senso è fondamentale il suo utilizzo ai fini della tracciabilità della filiera ma anche per lo scopo di ispezione visiva da parte dell'ispettore dell'ente stesso, che deve assicurarsi il periodico rispetto delle normative imposte alle aziende accreditate: attraverso i dati riportati sull'etichetta può accedere a una identificazione senz'altro più agevole ed univoca rispetto a quella dedicata per altri imballi. Tuttavia, il processo è semi-completo, sicchè è sprovvista di identificazione barcode/RFID e di un dispositivo elettronico di lettura tramite il quale si accede al suddetto database e si profilano agevolmente tutte le caratteristiche del prodotto in questione, la tracciabilità, gli ordinativi storici e futuri.



Figura 4.1 – Esempio di etichettatura di un terzista applicato ad imballo in giacenza in magazzino post lavorazione

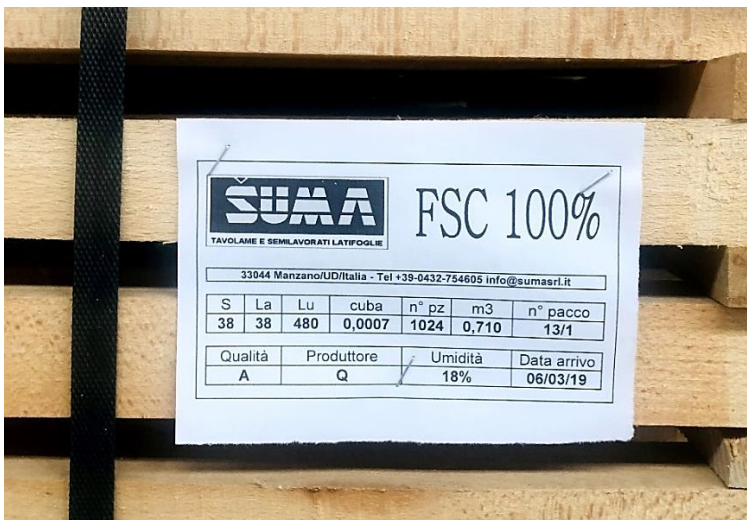


Figura 4.2 – Esempio di etichettatura di un terzista applicato ad imballo in giacenza in magazzino post lavorazione

Per dedurre quali siano le scelte maggiormente idonee ai prodotti stoccati in magazzino e stilare in conclusione l'analisi To-Be gestionale dei magazzini è necessario evidenziare le distinte possibilità

sul mercato allo stato attuale, passando in rassegna le qualità e le lacune dei codici a barre e della tecnologia RFID.

4.1.1 Codici a barre

Alla base dell'etichettatura di un prodotto vi sono le informazioni da registrare di un determinato bene commerciale. Per tale scopo GS1 si è proposto negli anni come ente normativo di standardizzazione dei sistemi di identificazione, proponendo così una modalità chiara di esecuzione per ogni tipologia di settore merceologico.

Il Sistema di standardizzazione GS1 mette a disposizione codici utilizzabili per l'identificazione univoca di beni, servizi, beni riutilizzabili e locazioni, a livello globale. Questi codici possono essere rappresentati sotto forma di barcode per abilitarne la lettura elettronica ovunque sia necessario nell'ambito dei processi di filiera.

Oltre a ciò, consente la rappresentazione tramite codice a barre di informazioni supplementari, quali date di scadenza, numeri di serie, e numeri di lotto.

Seguendo i principi del Sistema GS1, gli utilizzatori possono progettare e sviluppare applicazioni per gestire automaticamente le informazioni ed i dati del Sistema GS1.

La logica di tale meccanismo è quella di garantire che i dati, catturati attraverso la lettura di tali codici a barre, producano messaggi elettronici univoci in modo da consentire una completa elaborazione degli stessi.

Tale sistema, che dal febbraio del 2005 è stato ufficialmente lanciato come successore delle organizzazioni conosciute in precedenza come EAN e UCC, incorpora un approccio orientato verso un'architettura aperta. È stato infatti accuratamente disegnato per un'espansione modulare, con impatti minimi sulle applicazioni esistenti (EPCglobal, 2008).

Il mantenimento di apposite specifiche tecniche è di responsabilità del GS1 ed include il rispetto di quattro principi del Sistema:

- Standard Aperti: ossia uno scambio di informazioni attraverso un sistema standardizzato di identificazione che sia univoco, aperto e guidato dalle esigenze di processo in modo da permettere all'azienda una gestione più efficace della filiera.
- Differenziazione: il Sistema GS1 è fondato su standard che garantiscono l'identificazione univoca e globale di prodotti, beni, luoghi/funzioni, unità di imballaggio/spedizione.
- Trasparenza: ogni anello della supply chain deve ritenersi in grado di leggere le informazioni contenute nello standard identificativo, indipendentemente da chi assegna, riceve e processa gli standard.
- Non-Significatività: indipendentemente dall'applicazione, ogni numero deve essere rappresentato nella sua interezza e non spezzato nelle sue componenti.

Più tecnicamente per i codici si parla più appropriatamente di "data carrier", ossia uno strumento di rappresentazione di informazioni ai fini di una lettura tramite scanner.

Il Sistema GS1 mette a disposizione specificatamente il data carrier da utilizzare per rappresentare qualsiasi prodotto, ma più in particolare quelli più comunemente usati in ambito commerciale e che possono esser oggetto d'analisi per gli imballi in Šuma sono:

- 1) **EAN / UPC**
- 2) **Datamatrix**
- 3) **QR Code**

La simbologia EAN/UPC di codice a barre si materializza attraverso i barcode UPC-A, UPC-E, EAN-13, EAN-8 e i simboli add-on a 2-5 cifre.

Tali possono essere letti in modo omnidirezionale attraverso un apposito lettore scanner.

La famiglia raccoglie a sè delle regole nella formazione del codice a barre stesso (Tab. 4.2), ossia:

Comprende le cifre da 0 a 9
Simbologia di tipo continuo
7 moduli di densità per ciascun carattere.
4 elementi per ciascun carattere comprendenti 2 barre scure e 2 chiare, ciascuna avente larghezza pari a 1, 2, 3 o 4 moduli
Carattere di controllo del codice
Lunghezza fissa della serie di informazioni codificabile (8, 12, o 13)
Lettura omnidirezionale.

Tabella 4.2 – Regole di formazione di un codice a barre

La codifica si basa su un concetto binario (riprende il linguaggio dei calcolatori).

La diversa logica di codifica, dettata da diverse esigenze applicative, ha portato a diversi tipi di codici a barre. Alcuni di essi sono ampiamente diffusi, altri vengono usati solo in speciali settori, altri ancora solo in determinati paesi, ma in tutti i casi un sistema di identificazione basato su codice a barre deve tenere conto di quattro caratteristiche fondamentali:

- Attendibilità: grazie all'uso di una cifra di controllo (*check digit*) ed il numero fisso di cifre.
- Automazione: mediante l'utilizzo di lettori, decodificatori e scanner industriali vi è la possibilità di leggere il Codice a Barre in modo automatico e in alcuni casi senza la presenza dell'operatore. Ciò ha permesso la costruzione di linee automatiche o robotizzate.
- Precisione: a differenza di altri sistemi, il Codice a Barre presenta un'estrema precisione, garantendo un'altissima efficienza delle operazioni.
- Velocità: l'assunzione dei dati da parte del calcolatore avviene molto più velocemente che in modo manuale.

Il codice EAN ha la funzione di rappresentare il codice numerico di ogni articolo soggetto alle specifiche EAN (*European Article Number*) in un formato leggibile automaticamente in entrambe le direzioni (Fig. 4.3). Gli elementi possono assumere 4 diversi spessori mentre ogni cifra è codificata con 7 moduli. I simboli EAN sono disposti simmetricamente attorno ad un carattere centrale di controllo, e delimitati agli estremi da caratteri laterali di controllo.



Figura 4.3 – Esempio di codice EAN-13

Il codice UPC invece rappresenta il codice numerico di ogni articolo soggetto alle norme UPC (*Universal Product Code*) in uso negli Stati Uniti. Come nel Codice EAN, gli elementi possono assumere uno spessore multiplo intero (da 1 a 4) del modulo, mentre ogni carattere è codificato con due barre e due spazi, per uno spessore totale di 7 moduli (Fig. 4.4).



Figura 4.4 – Esempio di codice UPC-A

Il sistema dei codici a barre è importante per la gestione del magazzino perché permette agli utenti di eseguire in modo più rapido ed efficiente la scansione delle informazioni, per promuovere il miglioramento della gestione di vendite e magazzino. Ad esempio, tra le diverse possibilità, si può evidenziare gli articoli più venduti in funzione di un successivo riordino efficiente, gli articoli meno venduti per evitare che si accumulino in magazzino ed è permesso anche monitorare i dati storici per prevedere con estrema precisione le fluttuazioni stagionali.

Il Codice UCC/EAN 128 (Fig. 4.5), oggi noto come GS1 128, infine è sviluppato per fornire una quantità superiore di informazioni. Esso può contenere un codice SSCC (Serial Shipment Container Code) che identifica un'unità logistica, oppure informazioni sull'articolo quali codice azienda, codice articolo, numero di lotto, numero di serie, quantità, peso o altro. Un'azienda può utilizzare qualsiasi combinazione di questi dati (con limite) in un singolo codice a barre.



Figura 4.5 – Esempio di codice GS1 128

I codici a barre GS1-128 iniziano sempre con un codice di controllo formato da un singolo carattere, denominato Function Code 1, o FNC1.

Tale è seguito dall'identificatore dell'applicazione (AI, Application Identifier): alcuni identificatori hanno una lunghezza in caratteri fissa, mentre quelli con numero di caratteri variabile richiedono un FNC1 aggiuntivo per identificare la fine dei dati stessi. A seconda dell'identificatore il codice a barre può avere una lunghezza complessiva sino a 48 caratteri (Fig. 4.6).

Grazie alla loro capacità di contenere e compilare più campi di dati, i codici a barre GS1-128 garantiscono l'immissione corretta dei dati e consentono agli operatori di risparmiare tempo, compilando contemporaneamente tutti i campi applicabili.

Oltre a questo cluster di codici che raccolgono a sé informazioni più limitate si presenta anche una categoria di codici bidimensionali, dal costo sensibilmente maggiore ma anche dalle adattabilità e raccolta di informazioni più elevate.

L'introduzione di questi codici ha richiesto, oltre ad una migliore qualità di stampa, anche il supporto tecnologico dei lettori a 2D, i quali hanno cominciato a diffondersi a partire dal 1984. Rispetto ai codici ad una dimensione, i codici bidimensionali presentano alcuni vantaggi non trascurabili:

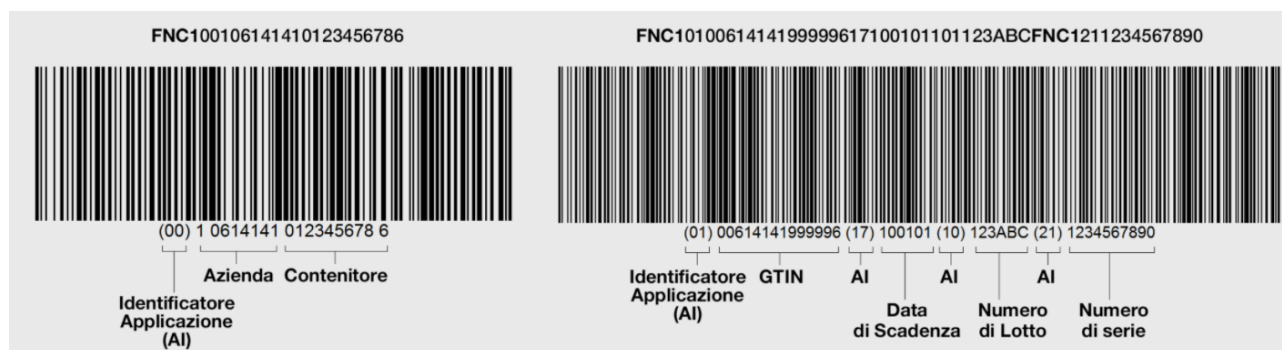


Figura 4.6 – Esempio di due GS1 128, uno con codice SSCC, codice azienda univoco e codice container univoco dell'azienda mentre il secondo con codice SSCC, codice azienda univoco e codice container univoco dell'azienda

- Possono contenere una maggiore quantità di informazioni;
- Possono essere letti attraverso i telefoni cellulari dotati di fotocamera e lettore di codici a barre 2D;
- La scansione di un codice a barre 2D può far partire diverse azioni contemporaneamente;
- La parziale copertura, l'usura e l'orientamento non pregiudicano la loro lettura.

I tag bidimensionali possono contenere oltre 3.000 caratteri e vengono acquisiti e interpretati dai terminali mobili dotati di fotocamera e client di decodifica.

Esistono circa 20 differenti codici bidimensionali sul mercato, ma come anticipato quelli più comunemente diffusi sul mercato sono il DataMatrix ed il QR-Code.

A differenza dei barcodes convenzionali il QR-code (Fig. 4.7) può contenere fino a 4.296 caratteri ed il contenuto può essere letto da un software installato sul telefono cellulare, semplicemente scattando una foto.



Figura 4.7 – Esempio di QR-Code

Le applicazioni possono spaziare dalla semplice apertura del browser verso un determinato indirizzo web, al trasferimento di dati (testo, immagini, suoni). Tra i vari punti di forza di questo codice, i seguenti rappresentano quelli che più di altri lo differenziano dagli altri codici bidimensionali:

- è facilmente identificabile;
- riduce considerabilmente il tempo di accesso ad una pagina e consente di dare maggiori informazioni rispetto ad un prodotto o ad un messaggio pubblicitario, anche in condizioni in cui l'utente non è in grado di memorizzare o annotare contenuti grafici, testuali o multimediali;
- è possibile modificare in tempo reale il contenuto associato al codice, anche se questo è già stato stampato;
- è libero da vincoli di copyright o brevetti sull'utilizzo;
- Non necessita di reader proprietari sviluppati ad hoc da installare sul telefono;

Il codice Data Matrix, d'altro canto, è un codice matriciale a due dimensioni e si presenta, analogamente al modello precedente, con delle celle o moduli bianchi e neri a forma quadrata o rettangolare (Fig. 4.8).



Figura 4.8 – Esempio di DataMatrix

Qui le informazioni che possono essere codificate possono essere dati testuali o stringhe di comandi e la quantità di dati che il Data Matrix può codificare varia da pochi byte fino a 1.556 byte. Le applicazioni più frequenti per il codice Data Matrix sono quelle di marciare piccoli oggetti, grazie alla grande capacità di questo strumento di codificare una cinquantina di caratteri in una dimensione che va dai 2 ai 3 mm e di essere letto con un contrasto appena del 20%.

Uno dei pregi del codice Data Matrix è proprio quello di possedere una grandissima scalabilità, tanto da poter essere rimpicciolito fino a 300 micron e, allo stesso tempo, tanto grande da poter superare il mezzo metro per lato (ad esempio per l'etichettatura di scatoloni).

Il codice Data Matrix, in funzione dei vantaggi sopra descritti, si sta largamente diffondendo in settori molto differenti tra loro, dall'industria aerospaziale all'industria farmaceutica, come nella componentistica e soprattutto nei piccoli oggetti laddove l'uso degli altri codici a barre non sarebbe permissibile per incompatibilità degli spazi.

4.1.2 Tecnologia RFID

La tecnologia RFID si compone di tre elementi fondamentali:

- Tag: rappresenta un trasponder a radiofrequenza di piccole dimensioni costituito da un circuito integrato (chip) dotato di memoria e connesso ad un'antenna. Questo componente consente la trasmissione di dati a corto raggio senza contatto fisico. I dati contenuti nella memoria del tag sono tipicamente relazionati ad un codice identificativo univoco.
- Reader: ricevitore e trasmettitore, il quale è usato per interrogare e ricevere le informazioni in risposta dai tag contenuti nei prodotti.
- Sistema di gestione (Management system/Host system, ecc.): Sistema informativo che è connesso in rete con i Reader stessi e che è in grado, a partire dai codici identificativi provenienti dai tag, di estrarre le informazioni disponibili associate agli oggetti.

I tag vengono distinti, in primo luogo, per come vengono gestite al loro interno le fonti energetiche. Essi, infatti, possono essere:

- Passivi: ricavano energia dal segnale proveniente dal Reader, infatti non possiedono un trasmettitore ma semplicemente riflettono per mezzo dell'antenna il segnale generato dal Reader. Sono meno costosi ma richiedono un raggio decisamente corto di applicazione.
- Semi-passivi: hanno energia che viene sfruttata per alimentare il microchip o sensori ma non per alimentare un trasmettitore (stesso comportamento dei passivi).
- Attivi: possiedono batteria interna e hanno connessione continua (Fig.4.9).

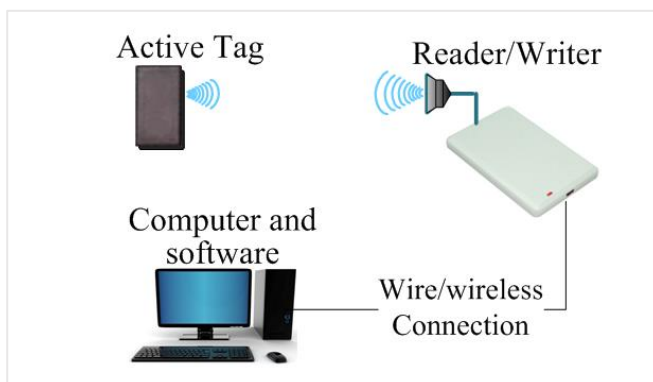


Figura 4.9 – Architettura e funzionamento di un tag attivo.

I tag passivi sono tipicamente dei dispositivi a costo più contenuto e di piccole dimensioni che consentono di realizzare numerosi tipi di applicazioni. Infatti, essendo costituiti solamente da un'antenna e da un circuito integrato miniaturizzato, questo fa sì che possano essere inseriti in praticamente tutti i prodotti commerciali.

Inoltre i tag stessi possono essere di sola lettura o di lettura-scrittura, con la possibilità di modifica o la riscrittura dell'informazione in essi memorizzata.

Per i tag attivi o semi passivi, oltre alla maggior quantità di memoria ed alla funzione di ri-scrivibilità della stessa, l'innovazione tecnologica ha consentito di aggiungere, in alcuni casi, funzioni che vanno al di là dell'identificazione dei prodotti, come ad esempio la misura di parametri ambientali attraverso sensori (temperatura, movimento, ecc.). La differenza tra le due tipologie di tag non è tanto nelle funzioni di memoria o negli eventuali sensori, quanto nel fatto che i tag attivi sono dei

veri e propri apparati ricetrasmittenti, mentre quelli semi-passivi di risorse di alimentazione modeste.

Normalmente la quantità di dati contenuti in un RFID è piuttosto modesta (centinaia di byte). Tuttavia, la possibilità che i tag possano esser tutti letti contemporaneamente da un reader permette di alzare in larga scala il dimensionamento dei dati registrati.

La grande innovazione alla base del successo e della diffusione della tecnologia RFID in svariati settori è l'Electronic Product Code (EPC): vi è l'allocazione all'interno di ogni tag di un codice elettronico unico per ogni prodotto ed univocamente decifrabile con modalità e codici standard. Il codice EPC è simile al codice UPC (Universal Product Code), ma la differenza netta è che mentre quest'ultimo contiene gli identificativi del prodotto e del produttore l'EPC contiene anche un numero di serie dell'oggetto stesso che consente di distinguerlo in modo univoco lungo la catena di distribuzione.

4.1.3 Soluzione idonea a Šuma ed il settore legnoso

La certezza nel mondo del supply chain management è che da decenni i codici a barre sono diventati di uso universale per l'identificazione automatica dei prodotti nella catena di distribuzione. Se da un lato hanno portato una grande incremento di efficienza, dall'altro tuttavia registrano ancora qualche criticità ed è per tali ragioni che l'uso degli RFID con il codice EPC può costituire una soluzione idonea in certi casi commerciali ad alto valore aggiunto. Per un'analisi pragmatica e chiara, viene proposta una tabella (4.2) allo scopo di evidenziare i vantaggi delle soluzioni in contrapposizione tra loro e la loro funzionalità reale nel settore dell'intermediazione del legno.

Soluzione	Caratteristiche	Applicabilità in relazione all'intermediazione del legno
RFID	<u>Identificazione univoca di uno specifico oggetto (EPC)</u>	Non necessaria: Šuma vende in logica pull l'unità di carico intera di semilavorati al cliente
	<u>Lettura contemporanea, molto più rapida del codice a barre</u>	Parzialmente sfruttato: comporterebbe alta velocità di scansione dei prodotti e quindi di spedizione, che tuttavia giornalmente non sono numerose. Velocità quindi che non porta vantaggio
	<u>Lettura e scrittura dei dati</u>	Applicabile, ma non da grande valore aggiunto
	<u>Investimento più oneroso, ma giustificato se il prodotto ha alto valore</u>	Non applicabile: il semilavorato non ha ancora il margine che ottiene da prodotto finito a valle della catena
	<u>Tracciabilità</u>	Di valore aggiunto nella supply chain. Non strettamente necessario invece per gli scopi aziendali di intermediazione.

	<u>Inventario</u>	Applicabile e utile in una soluzione di scaffalatura passante.
	<u>Utilizzo di radiofrequenza</u>	Parzialmente applicabile, magazzini sono aperti lateralmente e affacciati alla strada statale. Possibilità di interferenza.
Codici a barre	<u>Economicità</u>	Applicabile ed idoneo al prodotto stoccato
	<u>Operabilità</u>	Applicabile, la maggiore laboriosità non è uno svantaggio decisivo
	<u>Identificazione non univoca</u>	Applicabile e compatibile con le udc stoccate
	<u>Memoria</u>	Sufficiente e compatibile con le udc stoccate

Tabella 4.2 – Confronto ed applicabilità delle due possibilità di identificazione in Šuma

RFID:

- Identificazione univoca di uno specifico oggetto (EPC):
come anticipato l'RFID è idonea per quelle aree di mercato in cui la riconoscibilità univoca di un singolo pezzo tramite il serial number è un plus sia in termini gestionali di magazzino ma anche di vendita al cliente. Specie in settori come la moda, ad esempio, è importante ai fini della vendita al cliente finale avere informazioni rapide e precise relativamente ad un singolo prodotto commercializzato, individuarlo rapidamente in magazzino e contrassegnarlo nelle operazioni carico/scarico in magazzino contemporaneamente ad altri items. Nella prospettiva di Šuma, tuttavia, il fatto di stoccare imballi legnosi costituiti da centinaia di semilavorati ciascuno dello stesso tipo non si allinea con il vantaggio di identificare ognuno di essi: infatti la reale esigenza ai fini dei processi di spedizione, sia in ricezione che invio, è quella di identificare l'unità di carico intera. È l'imballo stesso il prodotto di vendita al retailer nella supply chain: in tal senso, quindi, sarebbe una ridondanza e un costo inutile l'applicazione dei tag a ciascun elemento del lotto sicché l'informazione dell'unità di carico combacia con l'identificazione di ciascun singolo semilavorato che contiene.
- Lettura contemporanea: Hanno una distanza di lettura più lunga e tale può essere contemporanea su numerosi items. Questo è senz'altro un plus in ottica di picking di prodotto e di spedizione. Il flusso di dati risultante dalla lettura di RFID può essere 100 volte superiore a quello proveniente dalla lettura di codici a barre vista la simultaneità di lettura dei tag.
In un contesto di più distinte finestre di carico/scarico può permettere di ottenere efficacia nella lavorazione all'autocarro e successivo posizionamento nel magazzino, evitando così rallentamenti che nella spedizione.
Nel caso di Šuma tuttavia questo vantaggio sarebbe più un vizio che una necessità: non è una possibilità che fa la differenza infatti dal momento che le finestre di scarico e carico giornaliere sono di bassa entità, oltre al fatto che tipicamente un autocarro in termini di

cubaggio viene saturato dello stesso prodotto legnoso. In tal senso come anticipato precedentemente lo scan singolo da parte dell'operatore di ogni udc da caricare/scaricare non si ritiene sia un'attività che porti ritardi sensibili alla spedizione in senso lato.

- Lettura / scrittura del dato:

L'interrogazione di RFID fornisce maggior accuratezza dei dati, rispetto all'esame di un codice a barre, e permette inoltre velocità molto maggiori nel flusso dei dati offrendo un significativo risparmio di lavoro. La lettura non richiede di operare in visibilità ottica sicché il reader capta le radiofrequenze del tag.

In termini di scrittura del dato ogni tag è riutilizzabile e modificabile nelle informazioni che contiene, cosa che un barcode non permette essendo stampato su carta.

Inoltre nel controllo di oggetti che richiedono particolari condizioni ambientali, i tag attivi possono automaticamente e periodicamente misurare la temperatura dei prodotti a cui sono collegati. Questa feature non è necessaria ai fini del semilavorato legnoso, ma potrebbe esserlo un domani invece rispetto alla misurazione dell'umidità del pezzo.

- Investimento oneroso, ma dipende dal valore:

In prima istanza si deve riconoscere il fatto che l'unità di carico stoccata in magazzino in Šuma, essendo costituita da una decina di informazioni, si può ritenere esser diversa dalle altre a causa della combinazione delle variabili che la descrivono (qualità, data di arrivo, dimensioni del semilavorato, essenza, umidità, fornitore, cliente finale).

D'altro canto però è anche vero che si tratta di semilavorati che sono intermediati lungo la supply chain dall'azienda e che dunque non hanno ancora raggiunto la loro versione finale a maggiore valore aggiunto (opera dei mobilifici), per questo quindi il margine economico non è tale da compensare ragionevolmente il costo di un'identificazione più moderna a radiofrequenze.

- Tracciabilità:

la tracciabilità è un vantaggio competitivo in prospettiva del consumatore finale che acquista a valle il mobile messo in vendita dal retailer, in quanto è possibile tramite utilizzo di serial numero (per ciascun singolo semilavorato) risalire al suo ciclo di vita e far valere la sua qualità di prodotto dalla fornitura ad oggi.

Tuttavia questa possibilità si materializza in ottica di una supply chain integrata e non scollegata come lo è attualmente il panorama nel settore legnoso. Per una società di intermediazione che si pone in mezzo tra la fornitura della materia prima / WIP e la vendita del prodotto finale questo plus dovrebbe esser imposto da una società esterna che è interessata a far valere questa caratteristica nei suoi prodotti a valle. Senza l'input da un terzo, Šuma non ha necessità di evidenziare il ciclo di vita del prodotto in primis perché riceve un semilavorato che verrà successivamente rilavorato nella sua forma finale ed inoltre perché non vende al cliente finale a valle.

Resta quindi la tracciabilità solo un'opportunità in prospettiva di appetibilità sul mercato per l'azienda: nel senso che vantando l'utilizzo dei tag RFID potrebbe attrarre la collaborazione con un'azienda interessata a fare valere il ciclo prodotto al customer finale, inserendo Šuma nella propria blockchain maggiormente interconnessa.

Resta il fatto che l'applicabilità attuale in Šuma è in contrapposizione al trend del mondo supply chain odierno: le applicazioni di Supply Chain Management stanno sempre più evolvendo verso una gestione integrata dell'intera catena logistica e produttiva rispetto alla tradizionale attenzione all'ottimizzazione dei processi interni all'azienda. Le relazioni coinvolgono anche i partner che si relazionano all'azienda costituendo un network interconnesso di scambio di informazioni in modo efficace al fine di migliorare i lead time di trasferimento. In tal senso gli RFID consentono di migliorare la produttività e la continuità delle informazioni lungo gli anelli della catena, controllando con qualità i processi inbound ed outbound che si verificano tra monte e valle.

Tutti plus che, come già rimarcato, non sono applicabili ad oggi nella realtà frulana che non è propriamente inserita in supply chain definite tra monte e valle, ma funge solo da filtro tra le due realtà commerciali.

- Inventario:
il processo di inventario è inoltre notevolmente facilitato dall'uso di lettori portatili di tag che in pochi minuti possono attraversare un magazzino interrogando tutti gli oggetti contenuti negli scaffali;
- Utilizzo di radiofrequenze: i vantaggi degli RFID derivano interamente dall'uso di tecniche a radiofrequenza, il che potrebbe costituire un ostacolo in certe circostanze che si riscontrano in Šuma. Come visto infatti il magazzino A e D sui quali si è progettato il layout di magazzino sono strutturalmente privi di pareti laterali e affacciati alla strada statale. Questo porta a considerazioni circa le interferenze che possono subire i reader.

Codici a barre:

- Economicità:
le etichette di codice a barre sono economiche, ampiamente utilizzate e basate su standard "aperti". La grande forbice rispetto agli RFID si può ridurre nel caso in cui quest'ultimi siano ripartiti a livello di filiera stessa, cosa che ad oggi manca per Šuma.
- Operabilità:
nettamente più manuale che meccanica, infatti, è necessario operare in visibilità ottica per l'operatore che con lo scanner deve inquadrare il barcode; questo pone di base l'esigenza di poter accedere con comodità alle unità di carico di interesse.
Hanno vincoli sulla quantità di dati immagazzinabili e sulla loro immodificabilità, infatti una volta stampato il codice a barre non è modificabile. Nel caso di modifica di caratteristiche relative ad un'unità di carico già assegnata ad un barcode si deve interrogare il WMS, tramite attrezzature mobile o fissa, come si vedrà nel prossimo capitolo di analisi.
Questo, comunque, a sua volta pone la tematica della qualità di stampa o dell'etichetta cartacea che possono provocare la non leggibilità del barcode.
- Identificazione non univoca: non essendoci la necessità di identificare ogni singolo semilavorato a magazzino in virtù della vendita (generalmente) dell'imballo nella sua interezza viene meno la necessità di assegnare ad un sistema di identificazione tutte le caratteristiche di un prodotto.
È più ragionevole invece assegnare un'identità ad un imballo in senso lato tramite barcode e successivamente dettagliare le eventuali feature secondarie tramite WMS dedicato in maniera manuale dall'operatore.
- Memoria:
lo sviluppo dei codici a barre a due dimensioni ha incrementato di molto la quantità di "memoria" utilizzabile attraverso tali codici, portandola al livello degli RFID. Ai fini aziendali è necessaria, in realtà, la lettura di poche informazioni tramite il barcode che servono da chiave d'accesso e collegamento alle restanti caratteristiche dell'imballo stesso contenute nel gestionale.

Come si evince dalle descrizioni in tabella, la soluzione che maggiormente calza in ottica di un investimento sostenibile è l'etichettatura con barcode, rinunciando ai vantaggi di lettura contemporanea e univoca di ciascun semilavorato, ma adottando un sistema di identificazione innanzitutto conosciuto a livello globale e facilmente utilizzabile anche dai fornitori a monte e valle ma soprattutto più economico e semplice per la reale necessità dell'azienda, ovvero vendere unità di carico intere di semilavorato legnoso.

L'univocità non è infatti un aspetto necessario dal momento che viene venduto l'imballo nella sua interezza al cliente a valle. Inoltre, il contesto aperto dei magazzini potrebbe celare problematiche rilevanti in termini di interferenza proveniente dall'esterno.

4.2 Componenti Software / Hardware e WMS in Šuma

La capacità di pianificare e gestire l'attività produttiva, le scorte e gli approvvigionamenti in base a quanto richiesto dai clienti finali rappresenta uno degli aspetti maggiormente decisivi per il successo di un'impresa, specie nell'ambito del supply chain management dove il trend recente porta le imprese sempre più in una logica pull di risposta al mercato.

Una valida ed innovativa soluzione ai problemi di gestione è oggi offerta dall'informatica industriale. Le nuove tecnologie informatiche possono, infatti, offrire un valido e concreto aiuto alle aziende all'interno delle quali gli addetti devono disporre di un elemento semplice quanto importante: l'informazione. Tale deve essere sia generata che distribuita in maniera chiara ed univoca per poter così intraprendere adeguati processi decisionali.

I sistemi WMS (Warehouse Management System) consentono di controllare ed ottimizzare tutti i processi produttivi e di magazzino, dall'area di accettazione delle merci fino alle finestre di carico/scarico degli automezzi.

4.2.1 Warehouse Management System: l'ottimizzazione del magazzino

Le ragioni che portano all'utilizzo in azienda di un software gestionale di magazzino risiedono nel fatto che la gestione di quest'ultimo è sempre più complessa e comporta pertanto un'organizzazione di un enorme flusso di dati e informazioni.

Per questo motivo si ritiene che oggi i magazzini possano essere organizzati in modo efficace solo con il supporto di un software adeguato.

I WMS possono essere descritti come strumenti che, attraverso l'utilizzo della tecnologia hardware e software, implementano e supportano le migliori pratiche operative ottimizzando le attività di magazzino.

Visualizzando a livello panoramico l'azienda, queste attività partono tipicamente con il ricevimento della merce (dai fornitori o dalle linee di produzione), terminano con la spedizione ed includono tutti i movimenti interni al magazzino e le operazioni per la gestione e la verifica dello stock: ogni attività è accompagnata dai relativi flussi di informazioni.

I WMS sono sistemi dipartimentali, quasi sempre interfacciati con gli ERP aziendali: le informazioni che tipicamente sono scambiate sono quelle relative alla merce da spedire, alla merce in ingresso ed alla situazione dello stock, oltre ai dati anagrafici dei prodotti, fornitori e clienti.

Nella maggior parte dei casi i WMS prevedono l'utilizzo di terminali radiofrequenza ed etichette con codici a barre per l'automatizzazione delle procedure operative (o parte di esse) e per l'aggiornamento dei dati in tempo reale da parte degli operatori in magazzino.

Le funzionalità offerte dai WMS di ultima generazione possono essere raggruppate in 3 categorie:

- 1) Area Gestionale: in questa sezione rientrano le features che permettono la gestione dei documenti in entrata ed uscita dei materiali (Ordini Clienti, Ordini Fornitori, Spedizioni, ecc.), oltre alle funzioni per la pianificazione e il coordinamento delle attività logistiche e la gestione delle priorità di esecuzione nonché l'assegnazione e distribuzione dei compiti al personale operativo.
- 2) Area Operativa: in questa rientrano funzioni che permettono di uniformare le regole di gestione degli spazi di magazzino (mappatura, logiche di allocazione, gestione materiali, ...) e che consentono di coordinare e supportare gli operatori nelle operazioni fisiche (accettazione merci, codifica, deposito, prelievo, evasione ed approntamento ordini, gestione spedizioni, ecc.) attraverso dispositivi portatili.
- 3) Area di Controllo: qui sono inclusi gli strumenti che permettono di monitorare, sia in real-time che sullo storico, le performance delle attività logistiche utili al management per una corretta gestione dell'azienda e dei suoi processi. Tali funzionalità si basano su una serie di

KPI (Key Performance Indicator), come ad esempio gli indicatori di occupazione dello spazio, di rotazione del magazzino, ritardi ed errori di spedizione, e così via, sulla stessa impronta che si è avuta nella progettazione dei magazzini A,D,E.

Il WMS in questo senso è un sistema organizzativo che proietta l'impresa che ne fa utilizzo verso:

- Velocizzazione dei flussi interni all'azienda;
- Riduzione dei costi e ridondanze;
- Riduzione degli errori lato risorse umane;
- Riduzione del carico degli operatori.

In particolare, le attività complesse di ottimizzazione, come ad esempio il calcolo automatico della migliore sequenza di commissionamento degli articoli o la generazione permanente ed automatica delle proposte per la riorganizzazione del magazzino, non possono essere realizzati con efficienza senza il supporto di un WMS. Tra le motivazioni che spingerebbe un'azienda a adottare questa soluzione quella maggiormente importante è quindi la riduzione del tasso di errore e l'aumento della produttività: in Suma è già stato evidenziato come vi sia inefficacia nell'utilizzare due fonti distinte (cartacea e sul semilavorato stesso) per il tracciamento dello stesso dato (Fig. 4. 10) relativo ad un semilavorato.

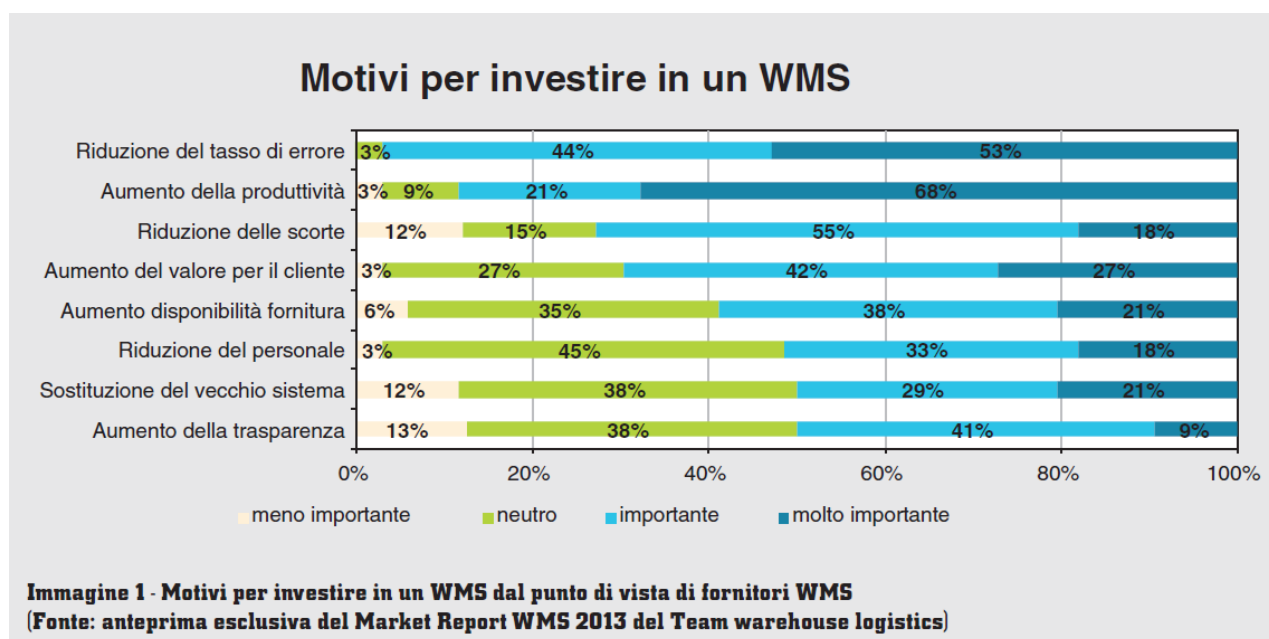


Figura 4.10 – Motivi per giustificare l'investimento in WMS (Fonte: Market Report WMS 2013)

Come anticipato in precedenza, per avere un'efficace gestione del magazzino che si basi sulla logica pull è fondamentale avere un corretto equilibrio nel livello di scorta e questo è conseguibile con un preciso sostegno del comparto informatico, mantenendo merce sufficiente per soddisfare le richieste dei clienti evitando al tempo stesso un livello di stock eccessivo che richiede maggiori spazi, aumenta il valore del capitale immobilizzato e favorisce l'obsolescenza dei prodotti. L'automatizzazione delle operazioni riduce in modo significativo gli errori legati alle operazioni effettuate manualmente. Le statistiche evidenziano che in media l'inserimento manuale dei dati comporta un errore ogni 300 digitazioni: se i dati invece sono acquisiti o trasferiti con l'ausilio di un sistema informatico questi errori si evitano ed i tempi di acquisizione/trasferimento si riducono significativamente. La lettura di un codice a barre situato nell'etichetta dell'imballo riduce senza dubbio la possibilità di errore ed è più rapida per gli operatori del magazzino

Oltre all'utilizzo di codici a barre il sistema ha inoltre la mappa dettagliata delle ubicazioni dei magazzini aziendali (con le loro caratteristiche fisiche) e conosce le caratteristiche dei prodotti fisiche e gli attributi logistici delle unità di carico stoccate.

Una funzionalità questa che nel contesto Šuma è fornito dalla memoria del magazziniere, fonte dunque di incertezza e mancanza di visualizzazione del dato al management aziendale in qualunque momento.

Nel software sono anche definite tutte le logiche per la gestione e la movimentazione della merce secondo criteri di ottimizzazione e nel rispetto dei vincoli fisici e logistici (ad esempio classi di rotazione, gestione di lotti specifici, date di scadenza, criteri di pallettizzazione, etc): in questo modo gli spazi di magazzino e tutte le operazioni di movimentazione della merce sono gestite con la massima efficienza.

Per giungere ad una scelta definitiva sul software gestionale è importante capire qual è realmente l'esigenza dell'azienda in termini di business: nel caso in esame non si tratta di flussi ad alte frequenze inbound ed outbound e nemmeno di automazione del magazzino, ma esclusivamente di una gestione univoca ed efficace del magazzino in senso lato permettendo all'azienda di allinearsi con il trend odierno del supply chain management.

Fino a circa dieci anni fa, quasi tutti i WMS in uso erano realizzati su misura appositamente per l'impresa.

Il mondo logistico odierno conta su centinaia di soluzioni standardizzate a seguito di un impronta verso la gestione del dato e del magazzino più univoca e comune a seppur diversi contesti aziendali.

Gruppi multinazionali di consulenza hanno evidenziato come i WMS standard offrano molti maggiori punti a favore rispetto ai sistemi su misura: sono meno costosi per l'acquisizione ma soprattutto più snelli nell'implementazione in azienda, oltre anche al fatto che la manutenzione è sempre più breve e da remoto. Logicamente un WMS standardizzato è un abito che deve calzare con le esigenze aziendali e questo può ritenersi un limite in certi contesti: un WMS impone la propria logica alle operazioni e all'organizzazione di un magazzino rischiando di apportare cambiamenti alle routine aziendali e di perdere valore nella catena, piuttosto che raggiungerlo.

Il punto chiave è determinare se un determinato magazzino debba implementare e adottare un WMS standard o su misura (MatHU, S. Phetla).

Per arrivare ad una conclusione si ritiene necessario interrogarsi sulle relazioni tra le variabili che descrivono il funzionamento attuale dell'azienda: dalla varietà degli articoli da gestire al grado della loro interazione, dalla frequenza degli ordinativi alle tecnologie utilizzate e alla varietà dei processi necessari per soddisfare le esigenze di clienti e fornitori (Sink e Jr. Langley C. John).

Una realtà friulana di modeste dimensioni non può prescindere da un prodotto di standardizzazione che apporti chiarezza nel flusso dati e nella gestione dei processi stessi attraverso strumenti semplici ma di grande efficacia: l'identificazione automatica, la raccolta dati su un database, terminali portatili interconnessi tra di loro, prontezza nell'uso dell'informazione in ottica del cliente, efficienza nella movimentazione e nella localizzazione dei prodotti e così via. Sono tutti fattori basilari per le grandi realtà logistiche, ma portatori di progresso ed innovazione per un'impresa basata da decenni sulla tradizione.

4.2.2 La soluzione Jungheinrich Manager

Tra le offerte che il mercato mette a disposizione l'azienda, come detto, si riconosce maggiormente in un sistema WMS standard, vista l'esigenza di apporre informatizzazione in processi gestionali ed operativi meno complessi rispetto ad altri anelli della supply chain legno-mobile.

Il sistema in analisi è fornito dall'azienda Jungheinrich, rinomato player nel mercato del material handling, del quale si è riusciti ad ottenere in funzione della tesi un'offerta preventivo.

Con il sistema "Jungheinrich Manager", sviluppato da Pro-Vision Tech, la Šuma può affrontare in piena tranquillità e sicurezza le nuove sfide aziendali. Esso permette infatti di gestire e personalizzare, in modo semplice ed immediato, i processi ed i flussi dei magazzini oggetto d'analisi nel capitolo precedente.

Strutturalmente il sistema informativo proposto sarà composto da una rete di dispositivi hardware e da vari moduli software, in grado di gestire i dati rilevati dai lettori di BarCode o inseriti mediante i vari dispositivi elettronici (PC, bilance, ecc.).

Grazie all'impiego di innovativi terminali operatore portatili (Wireless), equipaggiati con scheda a radiofrequenza wi-fi, lettore bar-code e schermo touch-screen ad elevata leggibilità, gli operatori possono evadere gli ordini ed effettuare le operazioni di prelievo e deposito mediante semplici operazioni guidate e gestire il contenuto informativo dal sistema informativo aziendale.

Oltre ai terminali portatili di supporto nella movimentazione degli addetti fra i magazzini sono previste anche delle postazioni fisse, o veicolari, in modo da rendere omogenea l'attività degli operatori, sia che essi siano su un veicolo che in una ubicazione fissa.

Il sistema Jungheinrich Manager si compone quindi, in prima istanza (in appoggio e collegamento all'hardware), di due tipologie di moduli software:

- moduli destinati all'impiego su Personal Computer (PC);
- moduli per Terminali Operatore Portatili (TO).

I moduli PC consentono di definire e coordinare le strategie di gestione del magazzino, degli ordini, delle scorte, degli approvvigionamenti, dei riordini, ecc.

Di fatto essi consentono una gestione informatizzata dei processi e dei flussi del magazzino mediante Computer tradizionale. Grazie all'impiego di tali moduli, il sistema Jungheinrich Manager sarà in grado di interfacciarsi con il sistema informativo aziendale esistente, con gli applicativi gestionali e amministrativi (nonché con gli ERP).

L'intento di Pro-Vision Tech è quello di garantire per Šuma un sistema informatizzato integrato che collega software, hardware, sistemi d'identificazione e terminali portatili ed è in grado di effettuare e garantire la raccolta dei dati, la tracciabilità dei flussi lavorazione e la rintracciabilità dei prodotti venduti ai propri Clienti.

Nel caso aziendale, esso fa riferimento ai barcode come sistemi di identificazione automatica perché maggiormente idonei con le tipologie di prodotti venduti a valle dall'azienda friulana: essendo che il prodotto in sé viene venduto compreso nel suo imballo con cui è stato fornito, il WMS ha l'obiettivo e la possibilità di fornire la completa tracciabilità e rintracciabilità di prodotti, componenti ma soprattutto unità di carico in senso lato.

Infatti, mediante la scrupolosa e sistematica raccolta e memorizzazione automatica dei dati relativi alle forniture delle materie prime, alla gestione delle lavorazioni (interne ed esterne), ai trattamenti, ai trasferimenti, ecc. sarà possibile ricostruire la sequenza delle attività e delle lavorazioni subite da ogni prodotto.

Ciò viene garantito mediante la registrazione di ogni singolo spostamento fisico del materiale.

Attraverso Jungheinrich Manager l'utente (magazziniere, management, cliente, ...) può disporre, in tempo reale delle informazioni relative alla giacenza effettiva ed eventualmente anche l'esatta ubicazione dei prodotti all'interno del magazzino. Lato monitoraggio, inoltre, i report relativi agli accessi e alle analisi ABC assicurano risparmi di lavoro, una nuova prospettiva d'analisi e una chiara amministrazione del magazzino.

Tutte le informazioni raccolte verranno gestite ed archiviate su un database in grado di immagazzinare ogni singolo evento (acquisto, lavorazione, vendita, ecc.) significativo o utile a

documentare la vita di un prodotto all'interno dell'azienda. Il sistema è poi anche in grado di ricostruire automaticamente la cronologia (storia) dei vari passaggi nonché di recuperare delle varie informazioni in modo facile, veloce e inequivocabile.

Per ogni lotto di prodotto finito, semilavorato, materia prima, ecc. verranno quindi registrati i dati relativi alle forniture, alle lavorazioni effettuate, ai risultati delle analisi, ai campionamenti utilizzati, le note dei laboratori, alle vendite, e così via.

Di ogni lotto verranno anche registrati le informazioni chiave che lo caratterizzano in maniera univoca (tra cui l'umidità nel legno), le operazioni effettuate, gli impiegati e la tipologia di mano d'opera utilizzata, i tempi impiegati, le deviazioni di processo, eventuali rilavorazioni e la resa di produzione effettiva, sempre confrontabili con gli standard.

Infine, lato prettamente commerciale, oltre ad ottimizzare i processi aziendali Jungheinrich Manager può diventare un potente strumento di marketing, poiché consente di valorizzare l'immagine aziendale e l'identità legata al territorio su cui essa opera.

Questo, infatti, in quanto permette di ottenere notevoli benefici nella comunicazione con i clienti e i fornitori, con conseguente miglioramento del livello di servizio e maggiore reattività del sistema grazie a informazioni più tempestive ed affidabili che provengono da un'unica fonte.

Prima di evidenziare le componentistiche e i processi che derivano dall'applicazione di questa realtà all'azienda, è importante marcare il fatto che l'adozione di un sistema WMS deve essere fatta tenendo in debita considerazione la struttura organizzativa, procedurale ed operativa dell'azienda. Se si vuole garantire che il sistema implementi correttamente le esigenze aziendali e, soprattutto, che possa evolversi dinamicamente nel tempo, è indispensabile prevedere un'architettura hardware aperta ed un insieme di moduli software integrabili, che siano cioè in grado di seguire l'azienda nei processi evolutivi richiesti dal mercato.

Questo, infatti, potrebbe esser il caso di Suma, tale per cui la diversificazione dell'offerta può esser un aspetto che verrà toccato nel prossimo futuro se vi sarà ad esempio un'opportunità sul settore delle biomasse legnose: se si arrivasse a quel punto decisionale sarebbe importante poter contare sulla versatilità lato software del sistema informativo adottato anni prima.

Con sistema aperto quindi sarà possibile rispondere contemporaneamente sia alle esigenze della logistica che a quelle del sistema organizzativo, garantendo quindi un miglior servizio al cliente a costi contenuti.

È logico concludere che la soluzione alle esigenze sopra elencate non può escludere l'uso di strumenti e risorse informatizzate che consentano di utilizzare l'applicativo da più stazioni (PC o Palmari portatili), ubicate anche in stabilimenti distanti diversi chilometri.

Quella che prima era un'informazione nota a pochi ed in maniera comunque potenzialmente incerta, si sposta verso una concezione di univocità condivisa a livello globale aziendale.

L'adozione e l'uso di tali strumenti informatici porterà ad ottenere:

- Gestione ed archiviazione di dati digitali ed univoci;
- Ampliamento delle tipologie dei dati;
- Introduzione ed adozione di strumenti per l'analisi dei dati e delle informazioni;
- Condivisione dei dati e delle informazioni tra i vari reparti e stabilimenti;
- Gestione in tempo reale degli ordini, delle spedizioni, del ricevimento merce acquistata e del magazzino globalmente e puntualmente;
- Utilizzo dell'applicativo attraverso la rete Aziendale (LAN);
- Gestione degli utenti e delle relative autorizzazioni, sia per l'accesso ai dati che per l'utilizzo dell'applicazione;
- Implementazione di un sistema di rintracciabilità in tempo reale;
- Interfacce utenti dotate di controlli e funzionalità avanzate;
- Facilità e semplicità di utilizzo.

4.2.2.1 Struttura Hardware

In ottica hardware, in termini più pratici, il WMS si baserà sui seguenti componenti:

- **Server**

Tale componente è essenziale per la gestione, archiviazione e consulto dei dati in maniera centralizzata. Tutti i dati verranno raccolti in un unico Database implementato in SQL.

Più nel dettaglio, la prassi prevede che gli applicativi software poi si colleghino a SQL-Server mediante l'utilizzo di strumenti con tecnologia Oracle ODBC.

Al fine di garantire le adeguate prestazioni, il sistema dovrà essere installato su di un server fisico oppure anche su uno virtualizzato. Le caratteristiche minime che devono sussistere per il WMS per entrambe le scelte sono riportate in tabella sottostante (4.3).

	Server virtualizzato	Server fisico
Hard Disk	300 GB su 2 partizioni separate da 150 GB: una per il Sistema Operativo e l'altra per i DATI	300 GB su dischi SAS – RAID 1 o 5, con 2 partizioni separate da 150 GB: una per il Sistema Operativo e l'altra per i DATI
Processori	Min. 2	Intel Xeon E5 2.6 GHz o superiore
RAM	16 GB	16 GB
Schede rete	Lan: N° 1 Scheda Ethernet 100/1000 Mbit	Lan: N° 1 Scheda Ethernet 100/1000 Mbit
Sistema Operativo	Microsoft WINDOWS SERVER Standard Edition	Microsoft WINDOWS SERVER Standard Edition
ERP	SAP	SAP
Database	Microsoft SQL Server Standard Edition con 10 CAL, Oracle	Microsoft SQL Server Standard Edition con 10 CAL, Oracle

Tabella 4.3 – Soluzioni hardware a confronto

Oltre alla predisposizione del server, sarà necessario attivare anche una connessione VPN con il server, in modo da poter garantire un collegamento sicuro e affidabile con Jungheinrich da remoto per assistenza e supporto.

- **Personal Computer**

Tali apparecchiature sono indispensabili per il feedback continuo dell'utente che manualmente visualizza e gestisce o dati inseriti nelle singole fasi delle attività lavorative.

Dal punto di vista dei requisiti minimi, è necessario che siano forniti di Processore dual-core 2

GHz, RAM 4GB, HD 60GB, scheda di rete Ethernet, monitor colori 15", licenza sistema operativo MS-Windows XP Professional o versioni successive.

- **Terminali Operatore Portatili con scheda Wi-Fi**

Al fine di consentire di utilizzare il sistema informativo anche agli operatori che svolgono la loro attività su carrelli elevatori o in stazioni mobili sono stati previsti dei terminali operatori portatili o veicolari capaci di ricevere ed inviare dati al sistema (Fig. 4.11).



Figura 4.11 – Terminale Operatore Portatile

Tali terminali saranno dotati di interfaccia grafica, tastiera alfanumerica, scheda a radio frequenza (Wi-Fi) incorporata e lettore barcode. Su tali dispositivi sarà installato un sistema operativo real-time come Windows CE o Windows Embedded.

- **Stampanti per etichette**

In fase di prima installazione sarà prevista almeno una stampante che verrà installata in luogo asciutto e protetto, in prossimità delle aree di preparazione dei bancali.

4.2.2.1 Struttura Software

La gestione del magazzino avviene mediante l'etichettatura, l'identificazione e la tracciatura di ogni singolo bancale di prodotto finito presente in azienda.

Al fine di garantire un'adeguata ed affidabile gestione e rilevazione dei dati rispetto ai prodotti che sono stoccati in Šuma il sistema utilizzerà una delle tecnologie di Codici a Barre messe a disposizione dall'ente di standardizzazione, il GS1 128 ad esempio, che calza con l'idea di identificare l'unità di carico in senso lato per garantire al contempo per Šuma con semplicità anche quella di ciascun semilavorato che la compone.

La gestione del magazzino, degli ordini e delle spedizioni dal punto di vista informativo viene quindi interconnessa tra hardware e software e avverrà mediante il monitoraggio ed il controllo del quantitativo di pezzi disponibili, confermati, bloccati per qualità ed in transito per ogni singolo articolo presente a magazzino attraverso anche l'ausilio dell'Enterprise Resource Planning (ERP) chiamato SAP. Grazie ai moduli di gestione del magazzino (WM), gestione delle vendite (SD) e gestione degli acquisti (MM) sarà possibile conoscere, in qualsiasi momento, ogni informazione relativa ad uno specifico articolo (Fig 4.11) o ordine di vendita o acquisto (Fig.4.12).

Per fare ciò tuttavia, questa tesi si pone anche l'obiettivo di proporre una soluzione di identificazione univoca di un prodotto attraverso un Identification Product code (IP) di 7 cifre, le quali compongono 3 parti (Fig.4.13):

- Prima parte di 3 cifre identifica l'essenza legnosa e al contempo le caratteristiche dimensionali del semilavorato. Si contano in azienda circa 400 combinazioni differenti di questi due elementi. Ad esempio "345" identificherebbe l'essenza legnosa di faggio con dimensioni del semilavorato 120x90x20, mentre "346" sempre faggio ma con dimensioni di 140x90x20, e così via.
- Seconda parte di 2 cifre identifica il plant produttivo dal quale proviene il semilavorato fornito a Šuma. Ad esempio "20" rappresenta Ugolin in Croazia (HR).
- Terza parte di 2 cifre identifica il customer, quindi il cliente della supply chain del legno-mobile a cui viene fornito il lotto di semilavorati. Ad esempio "30" indica l'azienda Calligaris.



Figura 4.13 – Proposta di identificazione di un prodotto

Avail., Stock, Sales inquiry for 3452030 - faggio120x90x20(HR)

Material: 3452030 Sales Org.: (MO1) SnowFlake: N

Sector text: Add. sector text:

Phys. Loc.	Plant	Channel	Av	Cr	VI	Stock	ATP	Transit	OnOrder	ATPFut	Prod'n	OnDeliv	ConfAct	ConfFut	Demand	BO Act	BO Fut
Torino	D035		02			26	26										
Milano	DA10	Original Equipment	02			112		160	5.753			80	32		15.504		3.536
Ogulin	I001	Factory WH	02								2.459						
	I020	Export WH	02					16								222	
Manzano	I040	Export WH	02			626		99				626				3.807	

Document: 8110381917 Item: 10 SdTy: 106 ZICD: 27.05.2020 Recept/reqd: 2.400 Customer: TD04214 Name: BRT S.p.A. City: Torino Created on: 27.05.2020 Created by: ICPREMOTE It.Del.Blk: It.DB.Desc: Plant: Del.Type: DivBI: DIBI: Miss.Data: 1050 STD

Figura 4.11 – Le possibilità informative del sistema SAP in Šuma

Come si evince dalla schermata di SAP in questione è possibile identificare ogni localizzazione di interesse per il semilavorato (ad esempio di faggio con dimensioni 120x90x20), dai plant di produzione (ad esempio in Croazia ad Ogulin) sino alle locazioni fisiche di esportazione (Manzano, dove risiede Šuma) e di arrivo a valle del flusso (Torino e Milano nell'esempio).

La classificazione dei dati in maniera schematica per diversa tipologia di scorta permette di avere una chiara visione dell'insieme, da monte a valle, del flusso del codice in analisi.

Oltre alla raccolta ed alla gestione dei dati logistici, della tracciabilità, delle movimentazioni e delle attività logistiche, il sistema Jungheinrich Manager fornirà attraverso l'ERP in questione anche una serie di funzionalità indispensabili per una moderna struttura produttiva:

sarà, infatti, anche in grado di rilevare e gestire i dati in tempo reale dai fornitori della supply chain aziendale, consentendo quindi il monitoraggio anche dei processi produttivi dei fornitori (ad esempio è possibile visualizzare il production plan mensile di un determinato semilavorato).

Dopo essere stati rilevati, i dati verranno automaticamente opportunamente organizzati, strutturati e memorizzati su di un Server centrale che costituirà la Banca Dati aziendale.

L'utilizzo del database sul Server consentirà sia di effettuare analisi statistiche sull'andamento delle attività logistiche, sia di garantire la tracciabilità e la rintracciabilità di ogni singolo lotto di prodotto transitati nello stabilimento.

Le principali funzionalità offerte dal sistema saranno quindi le seguenti:

- Integrazione con l'ERP;
- Coordinamento della logistica aziendale;
- Monitoraggio e controllo, in tempo reale, delle attività logistiche;
- Identificazione e tracciabilità automatica dei prodotti;
- Gestione di più magazzini in siti disgiunti e in distanti all'interno della stessa locazione (ad esempio i magazzini A, D, E progettati);
- Gestione delle aree, baie, corridoi, scaffali, celle, ubicazioni;
- Gestione ricevimento merce da Fornitori – Acquisti;

- Gestione delle giacenze, disponibilità e impegni di materiale;

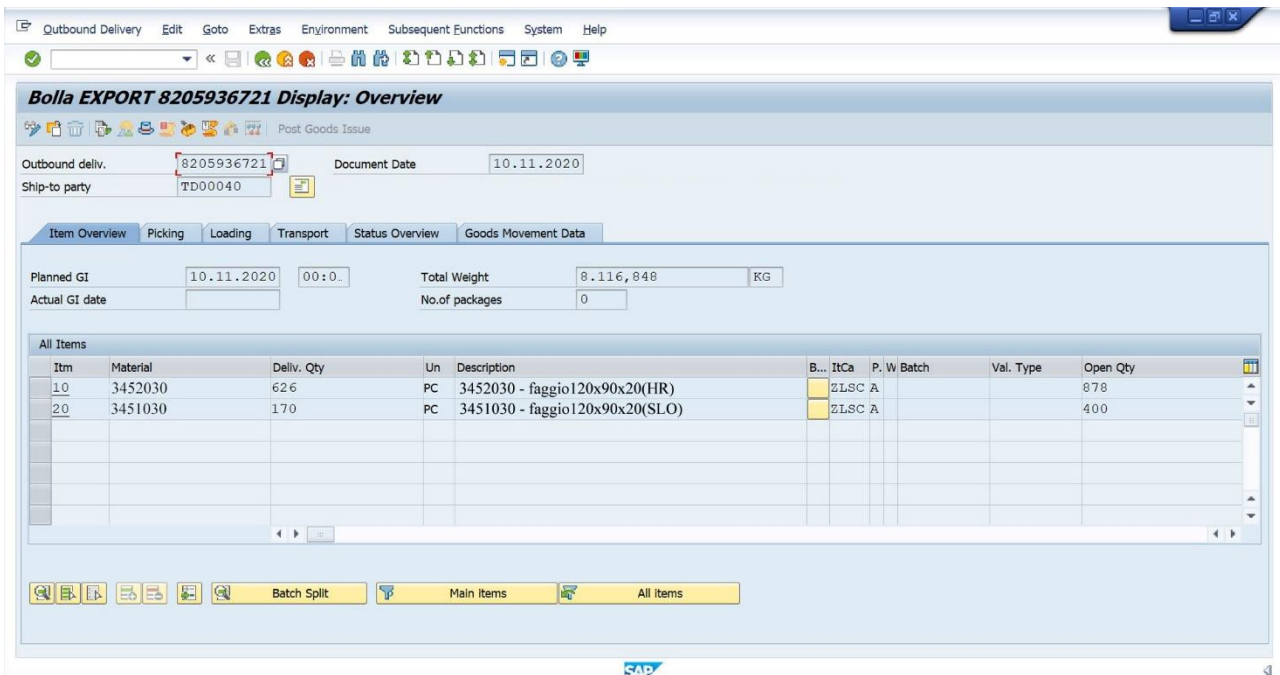


Figura 4.12 – Le informazioni disponibili relativamente ad un ordine su SAP in Šuma

- Controllo e gestione degli ordini e delle liste di prelievo;
- Gestione FIFO, LIFO, Date Scadenza, ecc;
- Suddivisione ed assegnazione automatica degli ordini e delle liste di prelievo;
- Ottimizzazione dei percorsi e delle attività di prelievo picking;
- Controllo delle produttività e delle attività logistiche;
- Gestione dei resi e rientri;
- Gestione Tracciabilità e Rintracciabilità.

Lato più operativo, invece, all'interno del magazzino il sistema garantisce l'ottimizzazione dei processi che interessano il prelievo e lo scarico dei prodotti: più precisamente, le nuove funzionalità del WMS consentiranno di gestire e coordinare automaticamente i prelievi e i versamenti, sia in modalità singola che massiva. Il WMS sarà pertanto in grado di elaborare l'elenco degli ordini in lavorazione e valutare se applicare un approccio a prelievo per singola riga o per righe multiple, accorpando in tal caso le missioni su specifiche UDC.

Ciò consentirà di estrarre le unità di carico in modo più efficiente riducendo significativamente il numero di missioni di prelievo e deposito. Un miglioramento importante rispetto alla situazione attuale secondo la quale si crea inefficienza tra le operazioni di individuazioni a magazzino del prodotto, quelle di controllo e verifica della correttezza del dato da doppia fonte e l'organizzazione del prelievo globale stesso.

Il sistema sarà pertanto in grado di pianificare e governare autonomamente le attività di prelievo, scaricando gli addetti dall'onere d'individuare quali righe lavorare e quali imballi prelevare per l'evasione delle missioni. Anche la sequenza di esecuzione delle missioni potrà essere gestita ed automatizzata dal sistema in modo da ridurre i tempi di evasione degli ordini e i trasferimenti delle unità di carico. Sarà inoltre possibile evadere contemporaneamente diversi ordini effettuando anche il sorting multiplo e contestuale delle referenze prelevate.

In aggiunta all'ottimizzazione delle attività di picking, le nuove procedure di versamento e prelievo consentiranno di gestire le missioni combinate in modo da ridurre al minimo le traslazioni ed elevazioni dei traslo senza unità di carico a bordo.

Si eliminano dunque le inefficienze e ridondanze date dagli spostamenti improduttivi dei carrelli.

L'utilizzo di tale funzionalità consentirà di ottenere indubbi vantaggi prestazionali nonché di ridurre sensibilmente i consumi energetici e la manutenzione del magazzino.

Nel complesso l'adozione delle nuove funzionalità consentirà quindi una gestione più avanzata ed efficiente dell'intero comparto logistico dell'azienda, sia dal lato del planning che dal lato più operativo di magazzino, apportando un incremento prestazionale: secondo casi passati di fornitura per Jungheinrich del WMS in questione, su impianti simili a quello oggetto del revamping si è evidenziato incrementi produttivi stimabili tra il 5 e 8 %.

Dal punto di vista software il WMS Jungheinrich Manager è un prodotto modulare pensato per adattarsi in modo scalabile alle esigenze dell'azienda, tant'è che l'offerta prevede la fornitura delle licenze software e dei moduli per interessare globalmente la logistica, tra quelli basilari ed opzionali. Tra quelli idonei in questa prima introduzione al cambiamento da "offline" ad "online" dell'azienda vi sono:

- Modulo di Gestione dell'Identificazione ed Etichettatura dei prodotti

Tale modulo consentirà di interfacciarsi con le stazioni di stampa nonché di gestire e monitorare i processi di stampa delle etichette da apporre ai bancali.

L'interfacciamento consentirà di gestire e condividere i dati riportati sulle etichette di prodotto. Sulle etichette, oltre al barcode GS1-128, potranno essere anche riportati tutti i dati utili all'identificazione ed alla gestione manuale del materiale.

Infatti il processo ideale di identificazione e gestione dell'anagrafica articolo real-time prevede, a seguito dello scan da parte dell'operatore, l'associazione barcode-articolo grazie alla decodifica del GS1-128 composto dal codice IP5 identificativo univoco del prodotto, il n° bancale della fornitura e la data di ricezione.

Però, oltre a ciò, rimane utile un'identificazione anche manuale con informazioni chiave registrate al momento della stampa e fisse nel tempo, come il fornitore, il numero di semilavorati nell'unità di carico.

Informazioni come l'umidità del legno e la qualità dello stesso sono dati variabili nel ciclo di vita del prodotto, per questa ragione è importante la funzionalità del terminale operatore portatile che permette l'aggiornamento univoco dell'anagrafica articoli real-time (Fig. 4.13). Grazie alle funzionalità offerte dal presente modulo potranno essere attuate le seguenti attività:

- Identificazione di ogni singola UDC (bancale, cartone, cassone, ecc.) o confezione.
- Creazione e stampa delle etichette delle merci in Ingresso.
- Creazione e stampa delle etichette per le Spedizioni.
- Etichettatura delle confezioni e delle merci sprovviste di Codice a Barre.
- Ristampa delle etichette danneggiate.
- Gestione FIFO, LIFO, Date Scadenza, ecc.
- Gestione SSCC (Serial Shipping Container Code).



Figura 4.13 – Etichetta che raccoglie informazioni fisse di un'unità di carico in Šuma

- Modulo di Gestione della Mappatura del Magazzino;

Seguendo la progettazione del capitolo precedente dei magazzini A,D,E tali verranno organizzati secondo aree omogenee nelle quali si terrà in stoccaggio determinati articoli in coppafissa o listellati, seguendo criteri come quantità e pesi limite.

Oltre ad esse, verrà organizzata anche un'area mista nella quale si terranno in giacenza i pallet non completi a seguito di picking prodotto: questa avrà la precedenza in fase di prelievo, ad esempio. Il modulo è pensato per poter operare in collegamento con l'anagrafica articoli in modo da poter individuare univocamente la posizione esatta in azienda di un determinato IP7.

Il modulo comprende anche una serie di interfacce e maschere di navigazione tridimensionale completamente configurabili in base alle caratteristiche fisiche del magazzino e degli scaffali (Fig.4.14), utile per anticipare visivamente la collocazione di un prodotto nel magazzino ed un buon punto di partenza per valutazioni di allocazione ottimale nel magazzino.

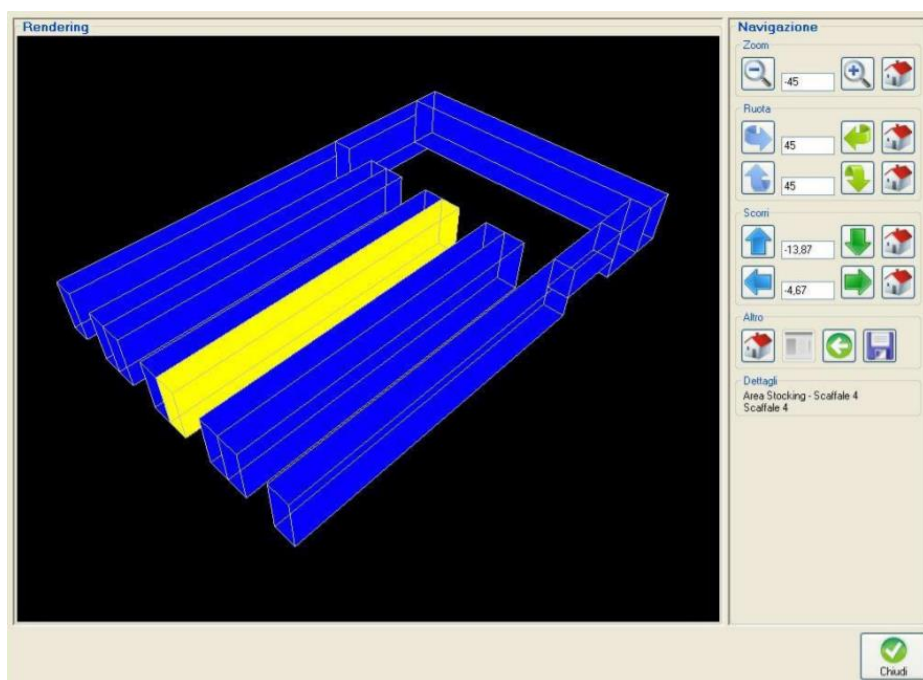


Figura 4.14 – Esempio di visualizzazione del magazzino da Personal Computer

- Modulo di Gestione delle Anagrafiche e degli Inventari di Magazzino;
- Modulo di Gestione Codifica ed Accettazione Prodotti in Ingresso;
- Modulo di Gestione dei Immagazzinamenti e Trasferimenti;
- Modulo di Gestione ed Evasione Ordini;

Il modulo sarà composto da due componenti: uno utilizzabile su PC dagli addetti dell'Ufficio per la generazione, gestione e pianificazione degli ordini; l'altro utilizzabile sui terminali operatori portatili wifi dagli addetti adibiti alle operazioni di prelievo e movimentazione dei prodotti.

Entrambi forniranno così un'ampia varietà di funzionalità che consentiranno di visualizzare, gestire, analizzare e storicizzare le spedizioni e i dati relativi alle analisi effettuate.

I dati necessari al corretto utilizzo del software verranno gestiti ed archiviati su di un Server SQL.

- Modulo di Gestione Liste di Prelievo - Picking List;
- Modulo di Analisi Dati e Gestione Statistiche;

Tra i moduli più interessanti di secondo piano rispetto alle primissime necessità organizzative che l'azienda vuole migliorare vi sono anche moduli opzionali quali:

- Modulo di Gestione Qualità, probabilmente poco in linea con i processi semplici di ispezione che si riscontrano per gli addetti magazzino che visivamente devono valutare lo stato del prodotto e la sua umidità nel corso del tempo di giacenza;
- Modulo di Gestione Etichette Clienti Personalizzate;
- Modulo di Classificazione ABC di Rotazione e Movimentazione Referenze, molto interessante per un'analisi più completa del magazzino che mette in luce in maniera univoca i fast-movers contro gli slow-movers allo scopo di sfruttare con più senso lo spazio disponibile;
- Modulo di Gestione Pesatura Prodotti, anch'esso poco efficace e un costo inutile dal momento che la pesatura del carico sull'autocarro avviene tramite un processo semplice quanto consolidato per l'azienda sin dall'ingresso in Suma del mezzo (lo step migliorativo sarebbe quello di riportare l'informazione raccolta sul sistema gestionale tramite semplicemente il dispositivo portatile);

Nel suo complesso il preventivo di installazione del WMS comporterebbe il seguente investimento complessivo (Tab.4.4):

Descrizione	Prezzo
Licenze moduli standard	57.900 €
Fornitura servizi e supporto	
Moduli opzionali:	
Gestione etichette clienti personalizzate	3.125 €
Classificazione ABC di Rotazione e Movimentazione	3.125 €

Tabella 4.4 – Preventivo di investimento in WMS Jungheinrich Manager per Šuma

4.3 Analisi As-Is To-Be lato gestionale

Dopo aver apportato una progettazione di magazzino ed aver analizzato le modalità più idonee in riferimento al business di Šuma, a conclusione dell'analisi è utile constatare globalmente e puntualmente lo scenario aziendale che si realizza a seguito dell'investimento anche in un Warehouse Management System come quello proposto da Jungheinrich.

In questo modo si evidenziano e validano gli ambiti che interessano la progettazione in senso lato per l'azienda, prima da un punto di vista essenziale sul layout di magazzino e ora da quello gestionale-operativo.

La tabella sottostante mette in mostra gli aspetti più importanti in modo puntuale nei rispettivi ambiti che subiscono un cambiamento gestionale a partire dal loro stato dell'arte attuale.

Macro ambito	As-Is	To-Be
<i>Pianificazione e controllo</i>	Assenza di un piano di giacenza in azienda per unità di carico ed impossibilità di combinarli con efficienza tra loro, creando sprechi nell'uso di spazio e operatori	Plan di stoccaggio di ciascun prodotto in riferimento all'unità di carico stessa. Ottimizzazione della combinazione dei diversi plan fra loro in allocazione, movimentazione ed identificazione dei prodotti nei magazzini.
<i>Documentazione ed analisi</i>	Cartacea; è necessario ricercare nell'archivio quella corretta, verificarla e successivamente determinare costo d'acquisto e prezzo di vendita per il cliente. Assenza di analisi e report.	Digitale; immediatezza dei dati relativi ad un prodotto. Reportistica globale e puntuale del magazzino.
<i>Informazione, Monitoraggio</i>	Basilare, parziale, non univoca, non condivisa tra gli altri anelli delle supply chain	Digitale, completa e accessibile, condivisa ed univoca
<i>Flussi Inbound e Outbound</i>	Dilatazione dei tempi nei processi di gestione del magazzino (identificazione, movimentazione, ecc.)	Pianificazione ed elaborazione automatica dei processi
<i>Fornitore a monte</i>	Comunicazione telefonica o per posta elettronica, visibilità ridotta della scorta dal fornitore ed in Šuma. Difficoltosa pianificazione dei approvvigionamenti.	Bypassati subprocessi di verifiche prodotto, lead time di consegna ridotti, visibilità stock aumentata per entrambi gli anelli.
<i>Cliente a valle</i>	Comunicazione telefonica o per posta elettronica, visibilità ridotta della scorta in Šuma.	Possibilità di e-commerce, lead time di consegna ridotti, visibilità stock aumentata per entrambi gli anelli.

Tabella 4.5 – Aspetti di analisi in merito all'implementazione di un WMS in Šuma

Pianificazione e controllo:

In azienda la pianificazione dell'uso dello spazio a magazzino, se permissibile, è un tassello importante per il raggiungimento di un'ottimizzazione nella sua gestione e riduzione di sprechi: si basa sulla logica pull, ad un ordine a valle si procede con una fornitura a monte delle quantità necessarie a soddisfare il cliente.

Questo processo, tuttavia, rimane un singolo processo scollegato dalla visione d'insieme e non viene allineato ad altri fattori influenzanti il raggiungimento del livello di servizio target.

Allo stato attuale i processi di allocazione della merce a catasta all'interno del magazzino in ingresso e il suo ciclo di vita all'interno dei magazzini Šuma non prevede un percorso pianificato dal momento dell'ordine di fornitura sino alla sua spedizione verso valle.

Non è dunque fattibile "incastrarlo" con efficienza tra i suoi subprocessi che lo caratterizzano con altri ordini di fornitura paralleli: la conseguenza è inefficienza nel loro posizionamento a magazzino, deficitario di ordine e di omogeneità (Fig.4.15).

Come si vede nell'esempio se in ingresso vi sono diverse tipologie di unità di carico (con volumi differenti) e non si ha una chiara pianificazione della sua permanenza in azienda (oltre alla data di spedizione anche su controlli e lavorazioni eventuali di essiccazione artificiale) è molto probabile che l'allocazione avvenga in modo errato.

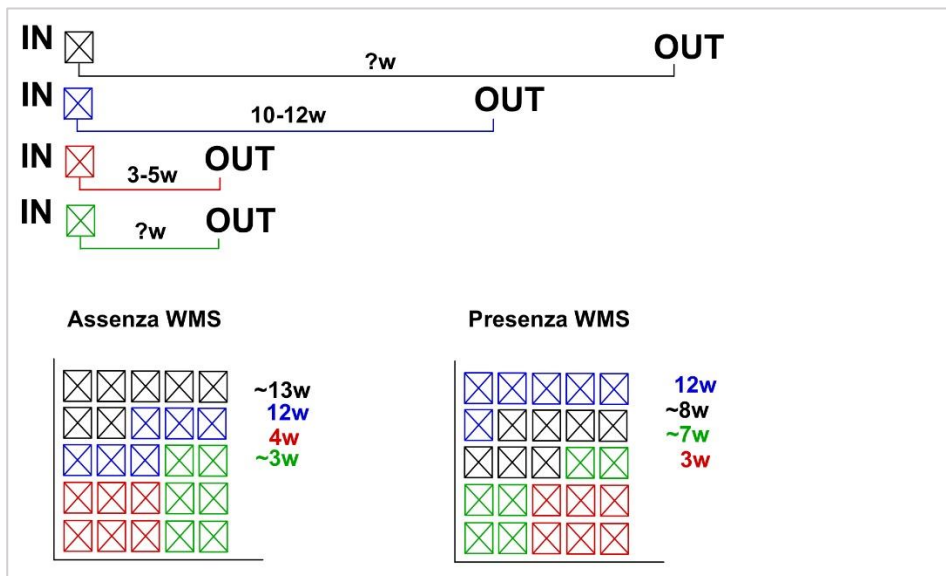


Figura 4.15 – Caso attuale: ciclo di stoccaggio all'interno dell'azienda per un articolo e combinazione con altri plan di altri prodotti

Allo stato di ricezione è possibile non avere chiaro il periodo di stoccaggio di certi prodotti, specie per i listellati: quello che prima si pensava un periodo lungo (es. 13 sett.) può rivelarsi più corto (8 sett.), e viceversa.

In questi ambiti uno storico prodotto verrebbe in aiuto nell'allocazione e ordine a magazzino di queste unità di carico, in riferimento anche al numero di lotti di quel prodotto. Allo stato attuale invece ciò non è univocamente possibile se non basandosi sulla qualità del magazziniere nel ricordare casi simili: la catasta, inoltre, in questo senso non permette di avere versatilità nel momento in cui una unità di carico viene stoccata in modo errato in profondità rispetto alle altre. Come si vede nell'esempio un'errata valutazione di tempo di giacenza a sx delle tipologie di unità di carico comporta poi, nel momento in cui si realizza concretamente l'effettiva giacenza, tempo da investire nella movimentazione di unità di carico poste davanti a quelle richieste e dunque inefficienza.

A destra, invece, con un sistema informatico che automaticamente gestisce tali evenienze (con le variabili in gioco) si può raggiungere minor presenza di spreco e miglior utilizzo dello spazio disponibile.

Il combinarsi di scelte date dalla razionalità umana su temi di allocazione e movimentazione poi successiva delle unità di carico è una delle fonti a monte di inefficienza aziendale che a catena si ripercuote sino all'atto dell'ordine di spedizione.

Avendo difficoltà ad individuare prontamente la data ultima di giacenza in magazzino senza un piano di stoccaggio del prodotto non è facile anche ottimizzare le sue movimentazioni quando necessario, localizzarlo tra i vari magazzini, ispezionarlo e via dicendo.

La mancanza di pianificazione è un primo tassello che porta al deficit poi nel processo di controllo a livello sia globale che puntuale delle unità di carico.

Il WMS porta invece uniformità e tracciabilità del prodotto all'interno del magazzino: il sistema informatico raccoglie e mostra i dati che lo caratterizzano nel suo plan di stoccaggio in azienda, dal suo momento di arrivo sino all'ultimo istante di giacenza attraverso i diversi processi che subirà (se ci saranno, ad esempio essiccazione presso terzi).

Conseguentemente il calcolo informatico riduce la variabilità, il carico agli operatori e porta accuratezza nei subprocessi.

Pianificando il suo percorso di giacenza in azienda è possibile combinare i plan delle distinte unità di carico fra di loro ed allocarle correttamente nei vani delle scaffalature passanti (ciclo breve) e scaffalature monofronte bifronte (ciclo più lungo) a fronte del sostegno della tecnologia informatica che lo esegue autonomamente e guida i processi operativi degli operatori.

Documentazione ed analisi:

Allo stato attuale la documentazione è prevalentemente cartacea, specie per inventario di magazzino e fatturazioni.

È un limite per l'accuratezza del dato anagrafico di un prodotto (doppia fonte, è presente anche sul semilavorato manualmente) ma anche di risposta ad una proposta di vendita da parte di un cliente: sulla base di una richiesta a valle il processo di accettazione ed elaborazione dell'ordine è complicata vista la necessità di verificare visivamente la presenza effettiva di giacenza del semilavorato richiesto e soprattutto (se ritenuto disponibile) ricercare nell'archivio la fattura di fornitura corretta per ottenere il costo d'acquisto e il prezzo di vendita per il cliente.

Non essendo ampia la gamma nell'offerta aziendale questa problematica nel tempo si è ridotta per i casi più "abituali" di vendita che interessano quotidianamente gli stessi fornitori e stessi clienti, ma resta la lacuna gestionale per i casi restanti di variabilità tra monte e valle.

Il WMS permette di eliminare totalmente questa vulnerabilità ed apportare immediatezza nella disponibilità del dato: il cliente, oltretutto, è già consapevole di quanto è "Available To Promise" di un determinato prodotto in quanto se tale impresa è "interna" alla supply chain dell'azienda le informazioni sono il più condivise possibile in modo continuativo (obiettivo questo del supply chain management moderno).

Si eliminano così tempi di incertezza e negoziazione, a fronte di un dato univoco e disponibile digitalmente.

Allo stato attuale inoltre, lato reportistica, vi è assenza di analisi dei dati, in quanto non v'è la completa informatizzazione degli stessi.

Mancano quindi analisi ABC di magazzino, ad esempio, che non permettono di visualizzare chiaramente le diverse tipologie di prodotto stoccate e ordinarle in funzione della loro rotazione.

Informazione, Monitoraggio:

L'informazione è il punto di origine del dato. In mancanza di essa o in presenza parziale, l'inefficienza sarà la caratteristica portante dei processi logistici aziendali che si susseguono a catena fra loro.

Il fatto che l'informazione sia cartacea dal punto di vista amministrativo e a doppia fonte nell'operativo, tra libro inventario e segnature sul semilavorato, non permette di avvicinarsi all'accuratezza del dato ma crea una situazione di agevole dispersione dei dati.

È di norma necessario infatti movimentare il personale, identificare il prodotto nei vari magazzini e verificare che quanto scritto su carta sia effettivamente veritiero prima ancora di prometterlo ad un cliente.

Tempi dilatati, spreco di forza lavoro e ridondanza del dato.

Il WMS elimina completamente l'incertezza del dato: la tracciabilità delle operazioni che subisce un prodotto all'interno dell'azienda è un pilastro a favore della gestione del magazzino e dei processi che lo interessano, dall'allocazione fino al carico/scarico su mezzo di trasporto.

Inoltre attualmente l'informazione è parzialmente accessibile a tutti gli elementi in azienda, in quanto viene "trattata" solo da chi è impegnato nel processo sul prodotto.

È necessario poi darne comunicazione a voce al management.

Il sistema gestionale invece garantisce una visione panoramica e/o puntuale sia del magazzino che delle relative allocazioni, movimentazioni ed operazioni del magazziniere in senso lato.

Oltre ad essere visionabile dal management aziendale è fondamentale anche in ottica del fornitore e del cliente a valle:

infatti solo a partire dalla continuità di dati più precisi e di dettaglio nei processi di gestione magazzino si può ottenere informazioni sulla scorta (ATP, Congelate, In controllo, ...) condivisibili con gli altri anelli della catena.

Il risultato è passare dalla laboriosità di comunicazione interna e trasmissione del dato esterna ad un insieme più interconnesso che non tocca solo l'azienda singolarmente ma anche i suoi stakeholders: un passo importante verso l'efficienza dal punto di vista logistico nei flussi inbound ed outbound.

Flussi Inbound e Outbound:

C'è assenza di un programma operativo su misura per ogni ricevimento di materiale o di spedizione dello stesso, creando dilatazioni in subprocessi che potrebbero invece essere portati alla loro resa massimale.

Come si evidenzia in figura le attività di ricerca, movimentazione del personale e dei prodotti, ispezione del prodotto e conformità del dato, prelievo e movimentazione all'area di carico portano un periodo operativo molto più lungo del necessario e spreco al contempo di risorse (Fig. 4.16).

Nei 3 casi esempio proposti di prelievo si mostra i numerosi step che si susseguono nel compimento della spedizione al cliente degli imballi corretti (coppafissa o listellato).

Si nota come a livello operativo non sia sempre semplice identificare un prodotto legnoso solo dal punto di vista della localizzazione, ma essendo l'immagazzinamento a catasta possono emergere anche problematiche dal punto di vista visivo (essenza corretta, quantità idonee, qualità, umidità corretta, ecc.).

I flussi To-Be con un sistema gestionale apporta una chiara riduzione degli step necessari alla spedizione: l'informazione è univoca, accessibile e completa. Nella complessità degli incastri dei sub-processi si delinea una chiara sequenza delle operazioni necessarie, a partire dalla reale localizzazione del prodotto in stock (Fig. 4.17).

È evidente come il numero di step richiesti rispetto allo stato attuale siano significativamente minori, oltre al fatto che i subprocessi nel caso d'esempio di un prelievo sono tutti migliorati in ottica temporale: sin dal punto di partenza è nota la posizione esatta nel magazzino, le quantità da prelevare, l'orario di carico sul mezzo e così dicendo.

Il sistema WMS permette di dare in anticipo tali sequenze sulla base di un plan creato per mezzo dell'interconnessione dei distinti dati aziendali: anagrafica, ordini in arrivo/uscita, carico degli operatori, e così via.

Il vantaggio è governare autonomamente le attività di prelievo, scaricando gli addetti dall'onere d'individuare quali righe lavorare e quali imballi prelevare per l'evasione delle missioni.

Ci si avvicina così al target di riduzione dei tempi di evasione degli ordini e dei trasferimenti delle unità di carico, oltre alle traslazioni ed elevazioni improduttive dei carrelli senza unità di carico a bordo.

L'utilizzo di tale funzionalità consentirà di ottenere indubbi vantaggi prestazionali nonché di ridurre sensibilmente i consumi energetici e la manutenzione del magazzino.

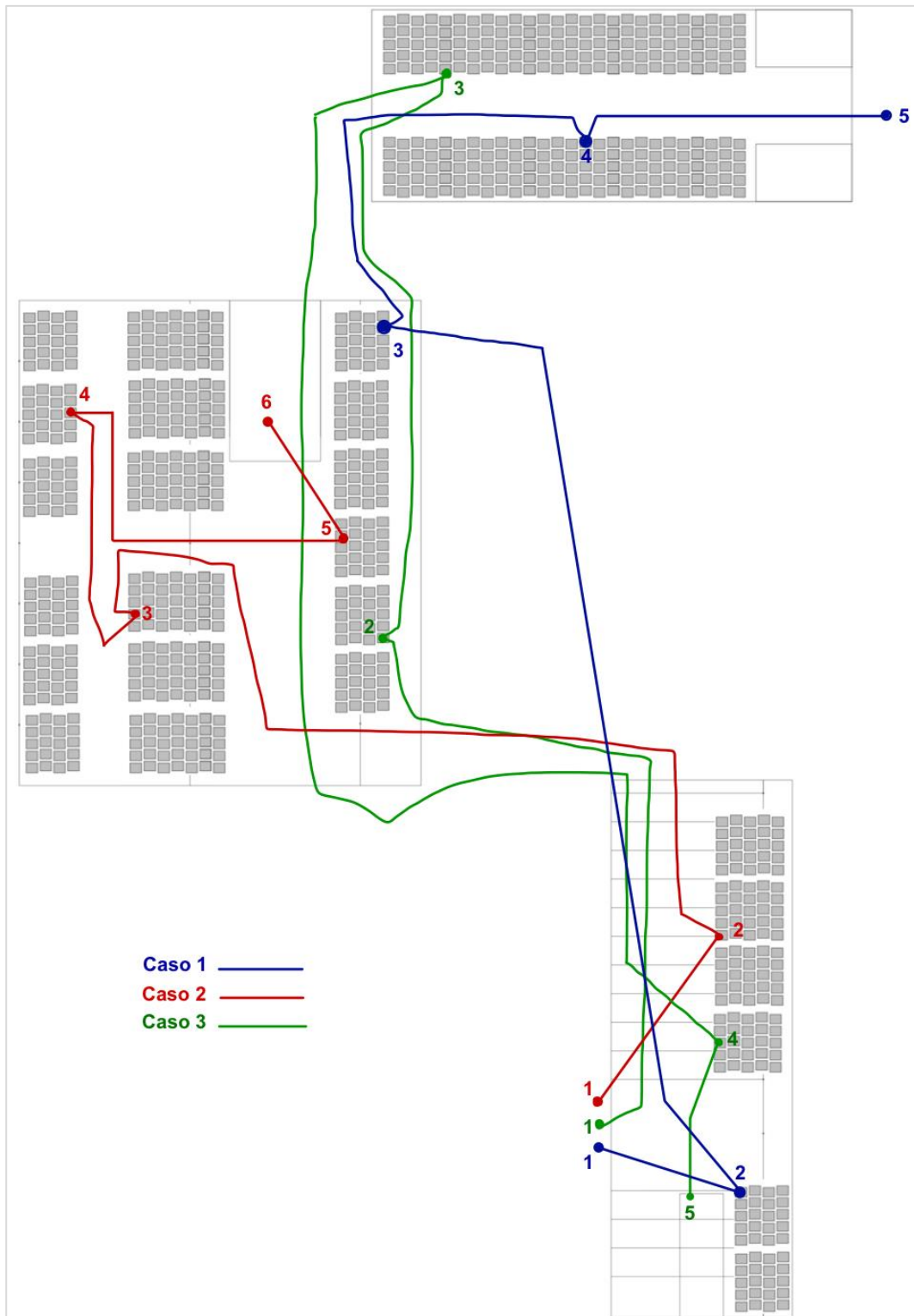


Fig. 4.16 – Flussi As-Is di magazzino a catasta attuale durante il prelievo di un prodotto (3 casi).

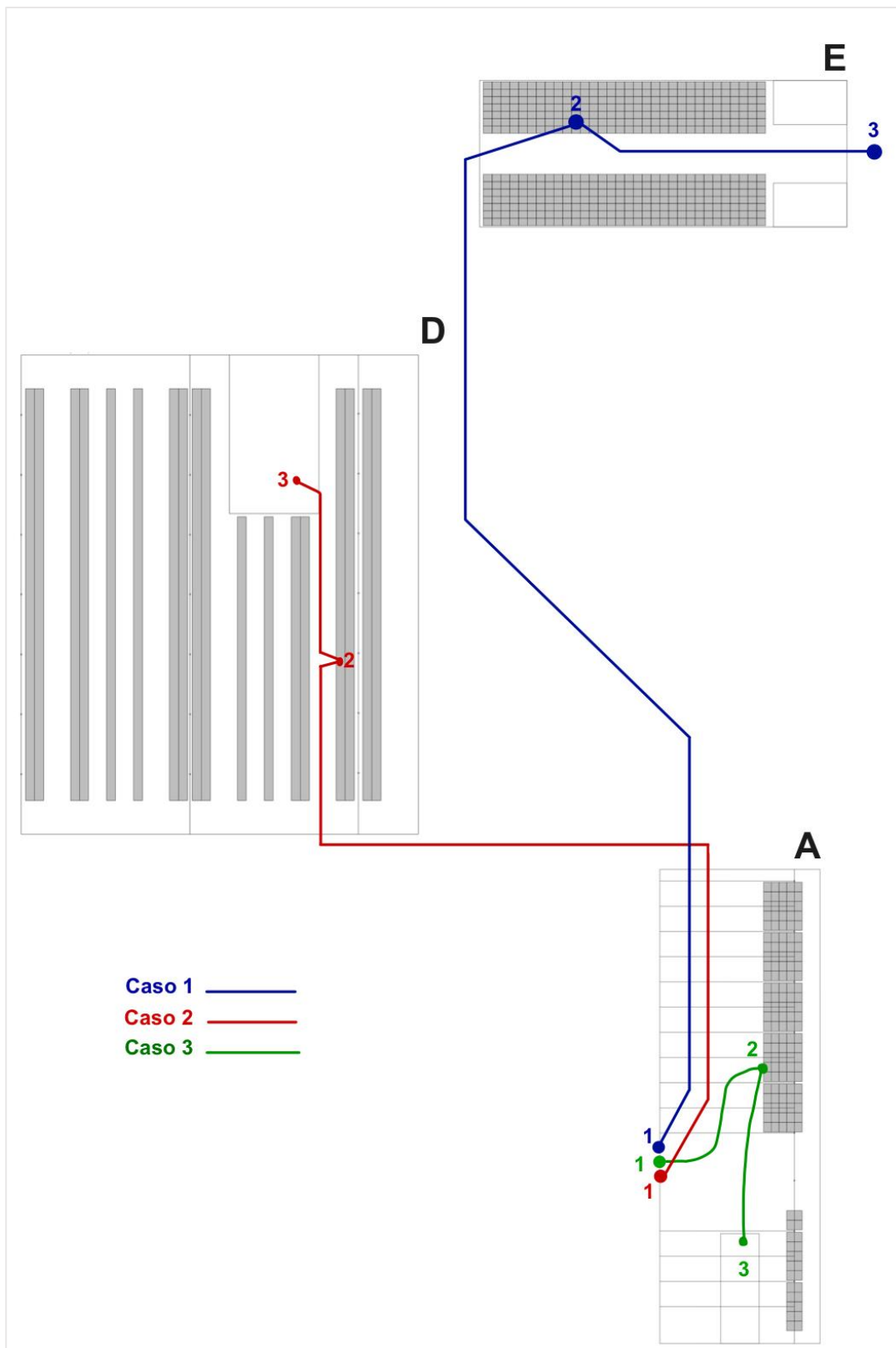


Fig. 4.17 – Flussi To-Be di magazzino con le scaffalature passanti e tradizionali di progettazione combinate con il WMS durante il prelievo di un prodotto (3 casi).

La tracciabilità dei prodotti tramite le operazioni concesse dall'identificazione automatica dei barcode permette di ottenere accessibilità del dato.

Questa, a sua volta, può concedere la condivisione dello stesso agli altri anelli della supply chain.

Fornitore a monte:

Lo stato dell'arte attuale di Šuma prevede il contatto fornitore-azienda tramite posta elettronica e telefonia. La condivisione del dato avviene tramite questi canali sulla base della disponibilità del dato che lato Šuma, come già anticipato, ha problemi di accuratezza e variabilità implicita lato. È difficoltoso anche avere un riferimento rispetto alla produzione a monte, basandosi su informazione trasmessa vocalmente: presa singolarmente è semplice, tuttavia nell'incastro con altri prodotti la complessità aumenta così come la possibilità di perdita dati.

D'altro canto, con il WMS si introduce la connessione informatizzata tra i due anelli della supply chain: per rispondere alla logica pull a valle è importante poter richiedere con immediatezza la fornitura da monte.

Il contatto automatico bypassa i subprocessi attuali di verifiche e controverifiche:

la richiesta viene tradotta in creazione di un ordine di vendita sul sistema SAP che istantaneamente comporta un ordine di fornitura a monte di quanto è richiesto da valle.

L'armoniosità e l'automatismo consentito con il WMS e l'ERP permette a tutta la catena di visualizzare senza perdite di tempo l'avanzare dell'ordine.

Cliente a valle:

Tra Šuma e valle si realizza un'ulteriore aggiunta di consapevolezza circa la fattibilità di richieste di prodotto. Il mobilificio è coinvolto nella condivisione dato e sa prontamente l'evoluzione di ordini in corso e quanto è possibile ordinare nel futuro.

Lato Šuma il vantaggio è di offrire un adeguato livello di servizio al cliente finale e di poter gestire con più consapevolezza la domanda: si riesce così ad includere più clienti e a garantire con lead time più brevi la consegna richiesta.

Si accede inoltre ad un ventaglio di possibilità maggiore come ad esempio l'e-commerce per l'azienda, attualmente strumento non utilizzato proprio per mancanza di accuratezza del dato e digitalizzazione dello stesso: maggiore domanda è possibile attrarla solo nella condizione in cui l'affidabilità è un punto conseguibile per l'azienda.

5. Investimento di progettazione

Dati medi aziendali attuali	
Voce	Valore
Costo di acquisto medio	260 €/m ³
Prezzo di vendita medio	380 €/m ³
Posti pallet disponibili*	2270
Superficie disponibile*	4.392 m ²
Superficie utilizzata	1.975 m ²
Indice sfruttamento superficiale	44,96 %
Volume disponibile*	33.206 m ³
Volume utilizzato	10.133 m ³
Indice sfruttamento volumetrico	30,51 %

Valori medi per singola unità di carico lavorata	
Tempo di movimentazione operatore	5 min
Tempo di localizzazione	2 min
Tempo di verifica dell'unità di carico	2 min
Tempo di prelievo	1 min
Tempo di carico sul mezzo	1 min
<u>Tempo medio di spedizione outbound</u>	= 11 min

Valori medi per singola unità di carico lavorata	
Tempo di raccolta del dato	7 min
Tempo di scarico merce	1 min
Tempo di movimentazione	5 min
Tempo di immagazzinamento	2 min
<u>Tempo medio di ricezione inbound</u>	= 15 min

Altre caratteristiche principali	
Voce	Stato
Fattura in arrivo	Cartacea
Tracciabilità del prodotto nella filiera	-
Raccolta dei dati di scorta	Libro magazzino e sul prodotto stesso
Ordine: Accettazione, Schedulazione, Evasione	Manuale: telefono, e-mail

Tabella 5.1 – Voci di analisi conclusiva in Šuma (*dato in riferimento alla progettazione)

Per quanto concerne le voci invece di investimento che derivano dalla progettazione dei 3 magazzini si è ritenuto calcolare le voci delle scaffalature in funzione dei seguenti prezzi unitari:

- Scaffalatura passante: 200€/canale con 3 livelli in altezza e 4 di profondità (12 udc)
- Scaffalatura tradizionale: 170€/vano (contenente 4 udc)

In funzione di ciò il valore dell'investimento in riferimento alle 3 progettazioni è:

• **Magazzino A – scaffalatura passante:**

200€ x 35 = 7.000 € (calcolo per 420 unità di carico)

Dunque, in proporzione per 413 udc, si ha: $(7000 \times 413) / 420 \approx 6.888 \text{ €}$

• **Magazzino D – scaffalatura tradizionale:**

Vani totali = $26 \times 7 + 10 \times 4 = 222$

170€ x 222 = 37.740 €

• **Magazzino E – scaffalatura passante:**

200€ x 88 = 17.600 € (calcolo per 1056 unità di carico)

Dunque, in proporzione per 1050 udc, si ha: $(17600 \times 1050) / 1056 \approx 17.500 \text{ €}$

A completamento della progettazione svolta è necessario un investimento anche in Europallet di 12x120 / 120x100 e carrelli di movimentazione dei materiali.

Il prezzo unitario di fornitura di Europallet sul mercato è di circa 13€; in ragione dei 4127 posti pallet dedotti dall'analisi nei tre magazzini il costo complessivo è di circa 50.000€.

Per quanto concerne invece il prezzo di un carrello con montante retrattile si fa riferimento al prezzo di mercato (<https://www.jungheinrich.it>) nel 2020 di circa 24.000€, del quale il canone annuo su una stima di 3 anni di noleggio operativo si aggira attorno ai 400€/anno (con un valore di conferma acquisto residuo di circa 9600€, valore residuo dell'attrezzatura dopo 3 anni).

Gli investimenti fissi per un'azienda, specie in ambito logistico, sono compiuti in ottica di noleggio a lungo termine: questa è una motivazione che trova le sue ragioni nell'evoluzione costante che il mondo supply chain da un lato ha e al contempo anche le esigenze dell'azienda di adattarsi a

nuovi compromessi di mercato, rivalutando negli anni il layout del magazzino. Inoltre macchinari come i carrelli o i terminali (fissi/portatili) sono soggetti ad usura nel tempo e hanno necessità di ricambio ciclico nel breve tempo, per questa ragione molte società adottano pacchetti convenzionali per ottenere l'attrezzatura a magazzino sempre aggiornata e di qualità.

Riassumendo in tabella (5.2) si evince che l'investimento globale è di 173.153€ :

Voce	Oggetto d'interesse	Investimento
Scaffalatura passante	Magazzino A	6.888 €
Scaffalatura passante	Magazzino E	17.500 €
Scaffalatura tradizionale	Magazzino D	37.740 €
4127x Europallet	Magazzino A,D,E	50.000€
WMS Jungheinrich Manager	Azienda	61.025€
Totale		173.153 €

Tabella 5.2 – Voci di investimento in relazione alla progettazione dei magazzini

A seguito dell'investimento e in ragione della progettazione eseguita, si raggiungono i seguenti risultati migliorativi (Tab 5.3):

Voce	<u>Valore As-Is</u>	<u>Valore To-Be</u>	<u>Variazione %</u>
Posti pallet disponibili*	2.270	3.653 (=4127**)	+60,93%
Superficie disponibile*	4.392 m ²		
Superficie utilizzata	1.975 m ²	1817 m ²	
Indice sfruttamento superficiale	44,96 %	41,37%	-3,6%
Volume disponibile*	33.206 m ³		
Volume utilizzato	10.133 m ³	14.675 m ³	
Indice sfruttamento volumetrico	30,51 %	44,19%	+13,7%

Ipotesi esemplificativa di 1 autocarro outbound con 3 IP7 diversi, di cui 2 stoccati nello stesso magazzino:

Tempo di movimentazione operatore	2 x 5 = 10 min	2 min
-----------------------------------	----------------	-------

Tempo di localizzazione	2 x 3 = 6 min	-	
Tempo di verifica dell'unità di carico	2 x 3 = 6 min	1 min	
Tempo di prelievo	1 x 3 = 3 min	1 x 3 = 3 min	
Tempo di carico sul mezzo	1 x 3 = 3 min	1 x 3 = 3 min	
Tempo medio di spedizione outbound	= 28 min	= 9 min	-67,85%

Ipotesi esemplificativa di 1 autocarro inbound con 3 IP7 diversi, di cui 2 stoccati nello stesso magazzino:

Voce	<u>Valore As-Is</u>	<u>Valore To-Be</u>	<u>Variazione %</u>
Tempo di raccolta del dato dei distinti prodotti	7 min	1 min	
Tempo di scarico merce	1 x 3 = 3 min	1 x 3 = 3 min	
Tempo di movimentazione	6 x 3 = 18 min	3 x 3 = 9 min	
Tempo di immagazzinamento	2 min	2 min	
Tempo medio di ricezione inbound	= 30 min	= 15 min	-50%

Fattura	Cartacea	Digitale	Disponibile prontamente all'uso quando richiesto
Tracciabilità del prodotto nella filiera	-	Si	Condivisone e ottimizzazione nella filiera
Raccolta dei dati di scorta	Libro magazzino e sul prodotto stesso	Digitale	Dato univoco, accurato, condivisibile, modificabile real-time
Ordine: Accettazione, Schedulazione, Evasione	Manuale: telefono, e-mail	Digitale	Ottimizzazione della pianificazione, miglior livello di servizio

Tabella 5.3 – *Risultati conseguiti con l'investimento nella progettazione dei magazzini A,D,E e nel sistema gestionale Jungheinrich Manager

**Vedi analisi sottostante per posti pallet finali

In considerazione delle variazioni percentuali che si evincono dall'applicazione delle scaffalature passanti nei magazzini A,E e dalle scaffalature tradizionali in magazzino D ne consegue che:

○ POSTI PALLET

In prima istanza, si riconosce l'aumento dell'81,80% delle unità di carico stoccabili a , il quale numericamente è principalmente legato allo sfruttamento dei 3 livelli di altezza in tutte e 3 le progettazioni stilate, ma secondariamente anche dall'utilizzo nel magazzino D di Europallet 120x100.

In questo senso, contrariamente a quanto di teorico è stato affermato nei capitoli precedenti, accade che la scaffalatura tradizionale permette più stoccaggio rispetto a quella passante, seppure logicamente consentono la situazione opposta. In questo particolare esempio accade che nella variante del magazzino D la scaffalatura passante accoglie nei canali Europallet da 120x120cm in vani ampi 1,5m.

L'implicazione che ne deriva (oltre a logicamente maggiore uso di spazio) è che vi siano per un numero inferiore di pallet potenzialmente stoccabili: infatti nella soluzione passante si stoccano 2190 pallet 120x120 contro i 2664 pallet 120x100 della soluzione tradizionale.

Quel margine di 20x100 di differenza tra i due imballi è considerabile, in termini di cubaggio, paritaria in valore: in termini di volumi di singoli semilavorati, si conclude lo stesso livello di cubaggio stoccato.

In questa prospettiva è più ragionevole uniformare dimensionalmente tutte le unità di carico in analisi sui 3 magazzini, ed allineare gli imballi del D con quelli del A,E.

Per questa ragione gli imballi stoccati complessivamente si ritengono essere 3653, che portano una più corretta variazione del 60,93%

○ SUPERFICI

Lo sfruttamento superficiale è diminuito complessivamente in quanto, nonostante l'apporto migliorativo nei magazzini A,E, si ha un'importante influenza da parte del magazzino D nel quale la presenza dei corridoi tra scaffalatura è causa principale del deficit di sfruttamento.

È in questo comunque riscontrabile un significativo miglioramento nei magazzini più piccoli dove le scaffalature Drive-In e Drive-Through hanno tagliato le inefficienze tra una catasta e l'altra, portando maggiore ordine e compattezza.

Nell'analisi complessiva l'indice di sfruttamento superficiale è poco rilevante nel momento in cui è possibile aumentare notevolmente le unità stoccate ed inoltre non si ritiene avere la stessa importanza rispetto allo sfruttamento volumetrico, vero difetto nell'applicazione della catasta attuale rispetto alla disponibilità di magazzino a cui bisogna puntare l'attenzione.

○ VOLUMI

Il raggiungimento dei 3 livelli di altezza in stoccaggio era il primo obiettivo della progettazione, vista la disponibilità di volume nei magazzini, ed è stato raggiunto in tutte le progettazioni.

Nonostante ciò, l'incremento percentuale non è alto in quanto il magazzino D porta grande influenza nel calcolo statistico dell'indice: per sua caratterizzazione con altezze che gradualmente crescono e decrescono implica difficoltà nello sfruttamento intensivo dei volumi che concede.

Seppur sfruttando al meglio possibile gli spazi e i volumi (è importante garantire sicurezza e manovrabilità per gli operatori) vengono utilizzati in questo caso solo 9205 m³ su 25296 m³ disponibili, dunque meno della metà.

Fatto che invece non si verifica nei altri magazzini, più piccoli e compatti verso il loro scopo di delivery rapida al cliente a valle, con sfruttamenti del 83% e 62%.

○ SPEDIZIONI

OUTBOUND

L'utilizzo del WMS permette di ridurre drasticamente tempi di movimentazione dell'operatore, localizzazione del prodotto e di verifica dell'unità di carico (Fig. 5.1)

La movimentazione di esso, infatti, è già designata: il percorso che deve compiere deriva dal posizionamento attuale della merce in stock che è un'informazione disponibile dal terminale portatile. Nel caso di assenza di supporto informatico gestionale, è possibile che il magazziniere non abbia l'accortezza di ricordare la localizzazione esatta dei prodotti richiesti dalla spedizione e per tale ragione compie spostamenti a vuoto sino al raggiungimento dei prodotti target.

In questo senso, dunque, col WMS il tempo di localizzazione del prodotto a magazzino si può considerare del tutto azzerato, in quanto è un'informazione chiaramente disponibile nel software gestionale.

Allo stesso modo si può dire del tempo nel verificare l'unità di carico, quando esso stesso viene aggiornato del suo stato nell'anagrafica quando viene ispezionato dal personale o si aggiorna l'inventario di magazzino. In assenza di tale possibilità, l'operatore è vincolato a dover visivamente valutarlo oltre a quando viene ricevuto e stoccato a magazzino, ispezionato nel suo ciclo e anche al momento della consegna, creando così ripetizione continua inefficiente.

Rimangono esclusi dal miglioramento processi fisici come il prelievo e il carico sul mezzo di trasporto che richiedono esclusivamente manodopera lato umano.

Una riduzione così significativa del tempo di processo outbound tra Šuma e il cliente fa sì che si possa concretizzare un notevole miglioramento del livello di servizio offerto, permettendo al customer di anticipare il ricevimento dei prodotti e al contempo per Šuma di gestire contemporaneamente più spedizioni distinte, aumentando così i flussi dell'azienda e le conseguenze economiche (es. fatturato) che ne derivano.

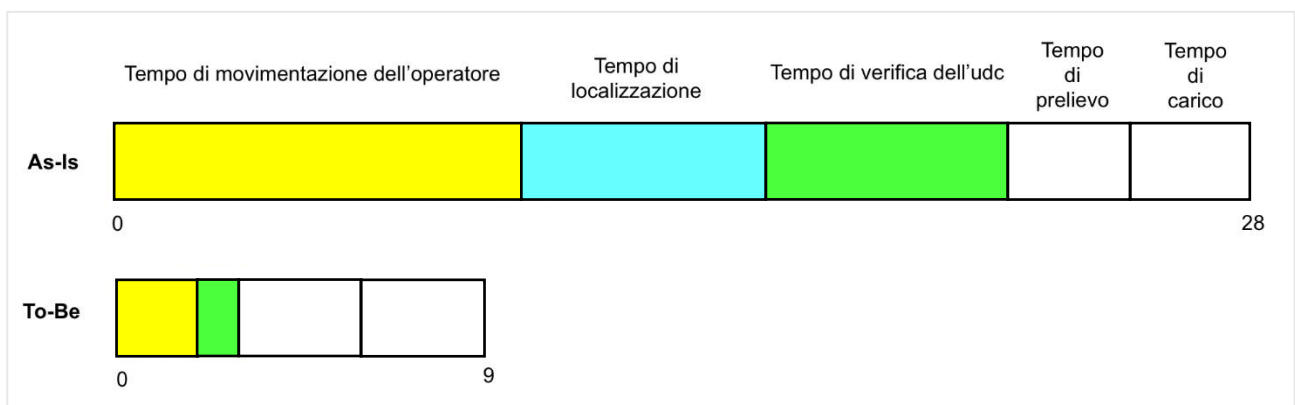


Figura 5.1 – Esempio visivo della sequenza di subprocessi medi nel processo di spedizione (flusso outbound di 3 IP7 distinti)

INBOUND

Anche in considerazione del flusso inbound l'utilizzo del WMS porta beneficio: si ottiene una notevole riduzione dei tempi di quei subprocessi che interrogano lato umano sulle migliori soluzioni possibili lato magazzino. In questo senso, emergono chiaramente il tempo di raccolta dei dati dei distinti prodotti che si ricevono (esempio di 3 IP7 distinti comporta 3 "schede anagrafiche" differenti) che allo stato attuale si verifica in modo cartaceo e, come per l'outbound, anche la movimentazione del materiale (Fig. 5.2).

Se per la movimentazione è già emerso il vantaggio di avere un'indicazione ottimale di percorrenza dall'informatica, con la raccolta delle informazioni si supera il mondo tradizionale e si

entra nel mondo della piena condivisione del dato: il magazziniere è solamente tenuto alla stampa preventiva dell'etichetta da dedicare all'imballo e alla successiva scannerizzazione di esso. Questa semplice praticità comporterà un aumento esponenziale nella gestione dell'informazione e nella sua condivisione in senso lato, sia per l'azienda ma anche per gli altri anelli della supply chain.

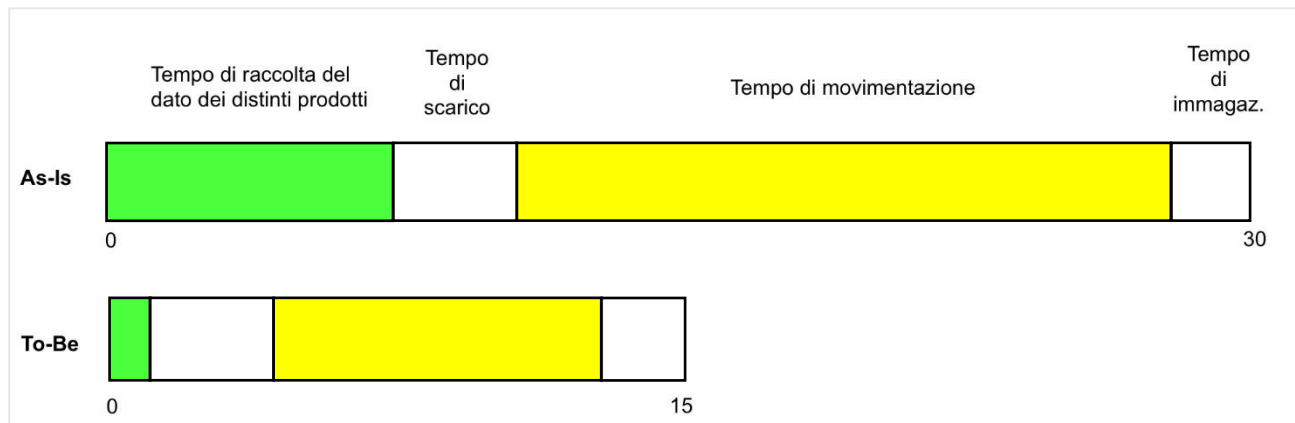


Figura 5.2 – Esempio visivo della sequenza di subprocessi medi nel processo di ricevimento (flusso inbound di 3 IP7 distinti)

A fronte dell'investimento si conseguono lato economico di conseguenza anche dei miglioramenti sotto il profilo del costo unitario dell'operatore, dell'unità stoccata a magazzino, del fatturato in funzione dei nuovi posti pallet ottenuti e del lead time di spedizione (in ragione dei subprocessi outbound più corti).

In seguito le voci di interesse:

- **Fatturato annuo**

Fatturato medio annuo As-Is	1.400.000 €
Posti pallet aggiuntivi	1.383
Fatturato annuo potenziale	$1.400.000 + (1.383 \times 380) = 1.925.440$ €
Fatturato medio annuo To-Be	$1.400.000 + (1.383 \times 380) \times 0,5 = 1.662.770$ €

In uno scenario maggiormente realistico che rappresenti al meglio le potenzialità di fatturato aggiuntivo sul medio termine, in considerazione della contrazione di domanda del settore e dell'influenza pandemica del Covid-19 nei prossimi anni, per l'azienda è opportuno considerare una probabilità del 50% sul fatturo aggiuntivo in relazione ai posti pallet disponibili

- **Costo unitario udc**

Posti pallet As-Is	2.270		
Costo fornitura medio udc	260 €		
Volume utilizzato As-Is	10.133 m ³	Volume magazzino utilizzabile To-Be	14.675 m ³
udc/m ³	0,22	Posto udc/m ³	0,15
Costo udc/m³	$0,22 \times 260 = 57,2\text{€}/\text{m}^3$	Costo udc/m³	$0,15 \times 260 = 39\text{€}/\text{m}^3$

- **Costo unitario operatore flusso inbound**

Costo orario addetto magazzino = 12€/h

Ipotesi esemplificativa di 1 autocarro inbound con 3 IP7 diversi, di cui 2 stoccati nello stesso magazzino

	As-Is		To-Be	
Raccolta dati	7 min	$12 \times (7/60) = 1,4\text{€}$	1 min	$12 \times (1/60) = 0,2\text{€}$
Scarico merce	3 min	$12 \times (3/60) = 0,6\text{€}$	3 min	$12 \times (3/60) = 0,6\text{€}$
Movimentazione merce	18 min	$12 \times (18/60) = 3,6\text{€}$	9 min	$12 \times (9/60) = 1,8\text{€}$
Immagazzinamento	2 min	$12 \times (2/60) = 0,4\text{€}$	2 min	$12 \times (2/60) = 0,4\text{€}$
Totale	30 min	6€	15 min	3€

- **Costo unitario operatore flusso outbound**

Costo orario addetto magazzino = 12€/h

Ipotesi esemplificativa di 1 autocarro outbound con 3 IP7 diversi, di cui 2 stoccati nello stesso magazzino

	As-Is		To-Be	
Movimentazione operatore	10 min	$12 \times (10/60) = 2\text{€}$	2 min	$12 \times (2/60) = 0,4\text{€}$
Localizzazione	6 min	$12 \times (6/60) = 1,2\text{€}$	-	0 €
Verifica udc	6 min	$12 \times (6/60) = 1,2\text{€}$	1 min	$12 \times (1/60) = 0,2\text{€}$
Prelievo	3 min	$12 \times (3/60) = 0,6\text{€}$	3 min	$12 \times (3/60) = 0,6\text{€}$
Carico sul mezzo	3 min	$12 \times (3/60) = 0,6\text{€}$	3 min	$12 \times (3/60) = 0,6\text{€}$
Totale	28 min	5,6€	min	1,8€

- **Lead time di spedizione**

In questa voce l'analisi è relativamente al numero di ordini processabili in un'ora lavorativa, ossia il tempo medio giornaliero abitualmente dedicato per i processi di spedizione.

Infatti, in virtù di maggiore efficienza nel processo singolo di ciascun ordine, si raggiunge la possibilità di processare più camion a parità di tempo dedicato: questo implica che il concatenamento in serie dei ordini fra loro nel corso della settimana si riduce, comportando minori lead time di spedizione.

Negli ultimi anni il trend è quello di dedicare mezz'ora per processare 1 ordine al giorno, in linea con i 28 min da dedicare ad ogni processo outbound.

Col risultato successivamente ottenuto per il tempo medio di spedizione outbound (circa 10 min per processo invece di 28 min) si evidenzia l'opportunità di dedicare con ragionevolezza 2 ordini di spedizione al giorno (anziché 1 come allo stato attuale).

Sulla base di una stima di lead time medio di spedizione pari a 4 giorni lavorativi, si riduce così il lead time per uno dei due truck di 1 giorno.

Stimando 4 spedizioni alla settimana e il punto di partenza temporale di "ricevimento ordine da evadere" il lunedì della "week n", si desume che sequenzialmente gli ordini partiranno lunedì(A), martedì(B), mercoledì(C) e giovedì(D) della con arrivi giovedì(A) venerdì(B) della "week n" e lunedì(C) martedì(D) della "week n+1" (Fig. 5.3).

Invece con la possibilità di dedicare 2 ordini nella stessa giornata il tempo di arrivo, le sequenze si accorciano così come il lead time medio di spedizione garantibile al cliente finale.

n° medio di spedizioni alla settimana	4
LT medio di spedizione (As-Is)	6,5 gg
LT medio di spedizione (To-Be)	4,5 gg

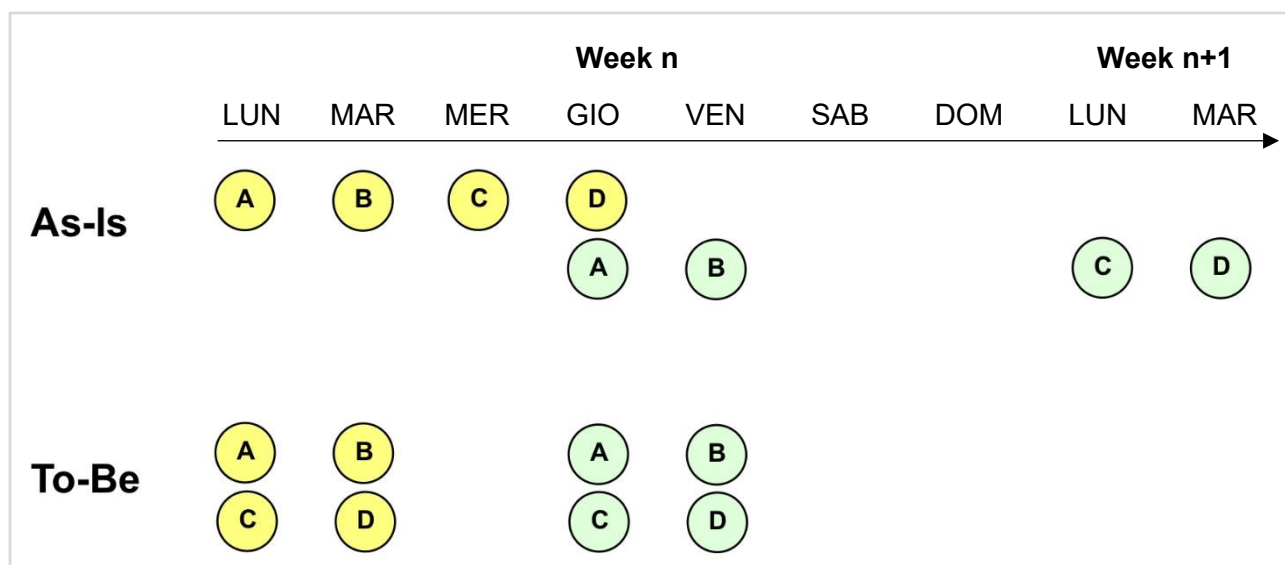


Figura 5.3 – Ordini di spedizione As-Is e To-Be a confronto rispetto al tempo. In giallo le partenze, in verde gli arrivi.

In tabella (5.5) le voci in sintesi che giovano economicamente dall'investimento progettato:

Voce	<u>Valore As-Is</u>	<u>Valore To-Be</u>	<u>Variazione %</u>
Fatturato medio [annuo]	1.400.000 €	1.662.770 €	+18,78%
Costo unitario posto pallet	57,2€/m ³	39€/m ³	- 31,82%
Costo unitario operatore flusso inbound	6€/30min lavorativi	3€/15min lavorativi	- 50%
Costo unitario operatore flusso outbound	5,6€/28min lavorativi	1,8€/9min lavorativi	- 67,86%
Lead time spedizione medio	6,5gg	4,5gg	- 30,8%

Tabella 5.5 – Miglioramenti economici a fronte di maggiore efficienza nei processi logistici in magazzino.

Sulla base quindi dei costi iniziali ed annuali deducibili dalla progettazione e dalle successive entrate per l'azienda, si può desumere il Discounted Payback Period e il TIR per l'investimento stesso (Tab. 5.7)(Tab. 5.8) attraverso i cash flow dei prossimi 5 anni per l'azienda (Tab. 5.6). Le considerazioni da fare, come premessa ai calcoli dei due indici, sono che:

- L'aumento di fatturato, su un orizzonte temporale che interessa gli anni 2021 2022 2023 2024 2025, sarà di un valore che considera razionalmente il periodo pandemico in atto nel 2020 e altresì l'andamento di mercato del legno. Si stima quindi che, relativamente agli anni sopra indicati, in un scenario realistico le percentuali di ottenimento saranno del 5%, 10%, 15%, 20%, 25% sul valore totale di aumento di fatturato.
Un aumento contenuto quindi, ma comunque in graduale aumento negli anni.
- Ogni settimana si stimano 4 ordini in uscita e 4 in ingresso. Considerando 10 mesi lavorativi in un anno, si stimano dunque 320 casi annuali in cui si risparmia sul costo operatore unitario.
- Il WACC (Costo del Capitale Aziendale) è un'informazione privata per l'azienda, tuttavia ai fini dell'analisi viene preso il valore di riferimento per l'industry " Furn/Home Furnishings (5,97%)(http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/datafile/wacc.htm);

Investimento inizio anno 2021		
Voce	Oggetto d'interesse	Costo
Scaffalatura passante	Magazzino A	6.888,00 €
Scaffalatura passante	Magazzino E	17.500,00 €
Scaffalatura tradizionale	Magazzino D	37.740,00 €
4127x Europallet	Magazzino A,D,E	50.000,00 €
WMS Jungheinrich Manager	Azienda	61.025,00 €
1x Carrello	Magazzino D	- 400,00 €
Totale CF0		173.553,00 €

CF anno 2021	
Voce	Valore
Aumento di Fatturato	26.277,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	960,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	1.216,00 €
Canone annuo carrello	- 400,00 €
Totale CF1	28.053,00 €

CF anno 2022	
Voce	Valore
Aumento di Fatturato	52.554,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	960,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	1.216,00 €
Canone annuo carrello	- 400,00 €
Totale CF2	55.130,00 €

CF anno 2023	
Voce	Valore
Aumento di Fatturato	78.831,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	960,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	1.216,00 €
Canone annuo carrello	- 400,00 €
Totale CF3	81.407,00 €

CF anno 2024	
voce	valore
Aumento di Fatturato	105.108,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	960,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	1.216,00 €
Canone annuo carrello	- 400,00 €
totale CF3	107.684,00 €

CF anno 2025	
voce	valore
Aumento di Fatturato	131.385,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	960,00 €
Risparmio su Costo unitario operatore flusso inbound	1.216,00 €
Canone annuo carrello	- 400,00 €
totale CF3	133.961,00 €

Tabella 5.6 – Cash flows per Šuma nell'orizzonte dei prossimi 5 anni

In riferimento al costo del capitale dell'azienda, si stima che il Discounted Payback Period per l'investimento sia di 3,179 anni (Fig. 5.4). Su 5 anni, l'investimento riesce a garantire un valore attuale netto di 156.059€, un risultato convincente dal punto di vista della validità della progettazione stessa.

WACC	5,97%					
Anno		2021	2022	2023	2024	2025
Investimento iniziale	173.553 €					
CF		28.053 €	55.130 €	81.407 €	107.684 €	133.961 €
DCF		26.472 €	49.093 €	68.409 €	85.392 €	100.245 €
VAN cumulativo con DCF annuali		- 147.080 €	- 97.987 €	- 29.578 €	+ 55.814 €	+ 156.059 €
VAN dopo 5 anni (con WACC)	+ 156.059 €					
Discounted Payback period per NPV=0 (con WACC)	3,179 anni					

Tabella 5.7 – Discounted Payback Period dell'investimento per Šuma

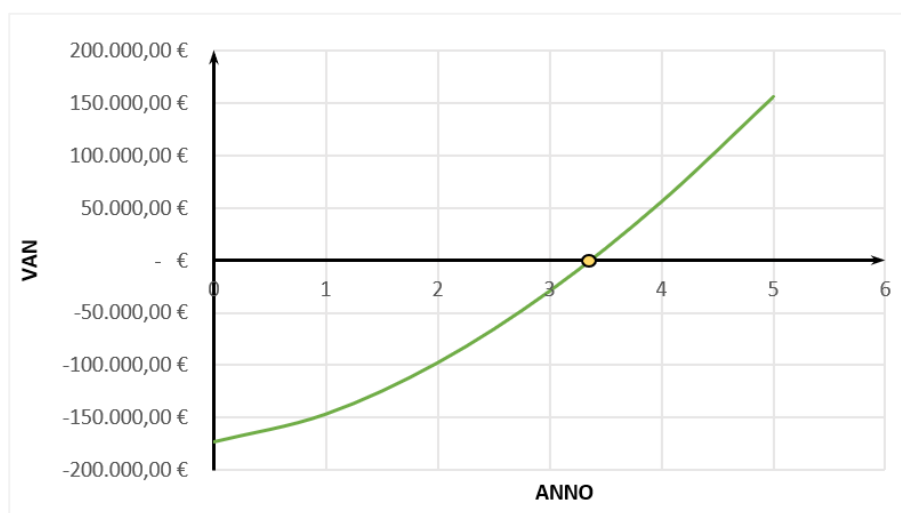


Figura 5.4 – VAN rispetto a discounted cash flow su 5 anni e WACC.

Per quanto concerne invece il TIR dell'investimento, tale è il tasso della legge esponenziale che rende equa un'attività finanziaria per l'azienda e serve a valutare la fattibilità o meno di essa. Analiticamente il TIR si calcola risolvendo l'equazione del VAN (Valore Attuale Netto), con il tale che il valore del VAN sia pari a zero. Per calcolarlo in questo caso si è sfruttato il Risolutore su Microsoft Excel.

$$VAN = CF_0 + \frac{CF_1}{1+i} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n} = 0$$

In generale, un progetto andrebbe perseguito quando il TIR è maggiore del tasso di rendimento normalmente ottenuto dall'azienda.

Si ottiene che in funzione degli anni considerati nell'orizzonte temporale tale indice ha valore:

TIR	16,76 %				
Anno		2021	2022	2023	2024
Investimento iniziale	173.553 €				
CF		28.053 €	55.130 €	81.407 €	107.684 €
DCF		24.026 €	40.440 €	51.144 €	57.942 €
VAN cumulato	-173.553 €	- 149.527 €	- 109.087 €	- 57.942 €	0 €

TIR	27,98 %					
Anno		2021	2022	2023	2024	2025
Investimento iniziale	173.553 €					
CF		28.053€	55.130 €	81.407 €	107.684 €	133.961 €
DCF		21.919€	33.656 €	38.831 €	40.134 €	39.011€
VAN cumulato	- 173.553 €	- 151.634 €	- 117.978 €	- 79.147 €	- 39.011 €	0 €

Tabella 5.8 – TIR dell'investimento per Šuma su base di 4 anni e 5 anni.

Se il TIR è maggiore del costo opportunità per l'azienda tipicamente il progetto è valido in quanto il Valore Attuale Netto sarà positivo e quindi l'investimento è conveniente per l'impresa.

In questo caso in 3 anni non sarebbe comunque possibile ottenere un VAN positivo: tuttavia estendendo il cut off temporale di analisi si hanno un TIR del 16,76% su 4 anni e 27,98% su 5 anni (Fig. 5.5), valori ragionevolmente sempre superiori rispetto al costo opportunità per l'azienda.

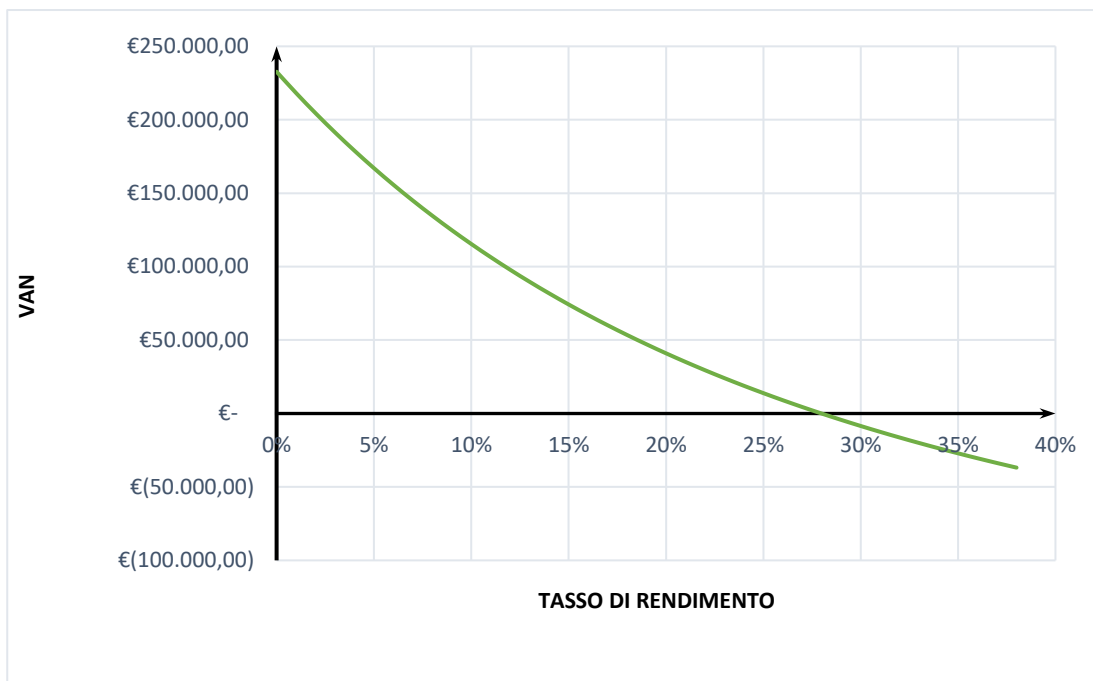


Figura 5.5 – TIR del VAN rispetto a discounted cash flow su base 5 anni

Conclusioni

Il miglioramento aziendale così come quello personale, seppur sotto distinti punti di vista, è un elemento che si ripercuote in maniera continuativa nel tempo e a cui bisogna tendere in maniera permanente. È questo il principio del lean management (kaizen) che personalmente rivedo nel che ho aziendale che ho analizzato nell'elaborato. Nel miglioramento progressivo ciò che si esalta, nei primi passi dell'analisi, sono la comprensione reale dei limiti esistenti e il risultato in prospettiva che un determinato elemento può raggiungere.

È stato questo il modus operandi di questa tesi: partire dai principi dell'impresa, dalle sue abitudini e caratteristiche, dall'analizzare il contesto in cui opera e le sue dinamiche per poter comprendere realmente quali siano le prospettive per l'impresa nel medio-lungo termine.

Come evidenziato nel primo capitolo, l'azienda è collocata in una delle due catene della materia prima legnosa, quella del mobile, a discapito di un'assenza nella supply chain delle biomasse. L'intermediazione tra il mondo della ex-Jugoslavia e l'Italia ha storicamente portato ampi margini di profitto, in virtù anche del contesto friulano ad alto valore aggiunto in cui si ritrova l'impresa (Triangolo della Sedia) e dei contatti stretti sedimentati negli anni coi fornitori più pregiati di quelle terre.

Quelle terre estere che oggi stesso, nel 2020, non vedono più esportazioni verso l'Italia di alti volumi come i decenni scorsi a causa di una contrazione nel mercato finale del mobile legnoso derivante dalla proposta di nuovi materiali metallici e inossidabili, maggiormente di design e fautori di nuovi trend di moda sul mercato.

Una contrazione di mercato che in Italia trova le sue radici a monte della catena, a partire dalle foreste, dalle utilizzazioni boschive e dalle falegnamerie: tali sono gli elementi che soffrono maggiormente l'inefficienza nelle lavorazioni che compiono e la competizione estera, laddove come nel caso dell'Austria le tecnologie meccaniche sono più avanzate e le risorse boschive hanno decisamente minor vincoli politici.

In una situazione così turbolenta un'azienda di intermediazione di semilavorati non può prescindere da una ricerca di efficienza interna per compensare la riduzione dei flussi inbound ed outbound che caratterizzano esternamente il mercato in cui opera.

Per raggiungere il miglioramento, tuttavia, è importante ammettere quelli che sono i limiti attuali del fare impresa e cercare di ridisegnare laddove sia possibile le routine aziendali, mantenendo il cuore dei processi in sé ma modellando le modalità con cui vengono eseguite.

Alla base di questo progresso, in tal senso, è emersa in Šuma la necessità di partire da una base di magazzino logisticamente più idonea rispetto a quella attuale: le comodità di un sistema di immagazzinamento a catasta sono difficili da imitare in altre scaffalature, a partire dal costo nullo che comporta la sua applicabilità e soprattutto il successo passato che è riuscita a conseguire nell'azienda. Implicitamente, se una cosa ha portato successo nel recente passato viene considerata una soluzione corretta per le sfide del futuro.

Tuttavia, in ragione delle esigenze di raccolta dell'informazione, della sua tracciabilità e condivisione odierna del mondo supply chain management tra gli elementi della catena, un sistema di gestione magazzino di quel tipo è simbolo invece della cruda staticità per un'impresa che opera puramente in ambito logistico.

Si sono così evidenziate nel capitolo successivo le modalità di magazzino più idonee rispetto alle esigenze reali dell'azienda: il punto di partenza è stato distinguere le tipologie di unità di carico, coppafissa e listellati, comprendendo quali magazzini sono funzionali ad ospitarli.

In ragione di ciò le considerazioni ulteriori sono state anche quell'investimento fisso in sé che derivano dalla scelta di progettazione, cercando di farlo combaciare col prodotto più corretto per il magazzino:

nei magazzini A,E, affacciati alla strada statale e più piccoli e dinamici, è stato logicamente scelta la struttura che maggiormente potesse ospitare più imballi in coppafissa possibile, ossia quella

passante, in ragione del fatto che tali prodotti sono destinati ad un ciclo di giacenza più breve in azienda e sono pronti “rapidamente” per la spedizione al cliente. Le soluzioni hanno portato un notevole passo in avanti dal punto di vista operativo, portando anzitutto un superamento del limite fisiologico delle unità di carico: allo stato attuale infatti non è permissibile superare i 3 livelli di altezza per gli imballi per motivi di sicurezza sia del prodotto che del personale che lo gestisce. Con le scaffalature individuate si è potuto così passare oltre questa limitazione naturale per la catasta, innalzando notevolmente lo sfruttamento dei volumi nei magazzini e apportando maggiore senso di ordine globalmente.

Nel magazzino D invece, maggiormente spazioso e voluminoso, l'azienda ha storicamente sfruttato il fatto di stoccare il maggior modo possibile gli imballi listellati per ragioni di essiccazione che devono subire nel periodo di stoccaggio in azienda. Anche qui però, con l'utilizzo della catasta, rimaneva solo lo sfruttamento del circolo d'aria dato dall'assenza di pareti laterali e il costo fisso zero nel sistema di immagazzinamento. Con la progettazione di scaffalature tradizionali si è portato progresso in molteplici aspetti, dai 3 livelli di altezza all'ordinamento più efficace a magazzino, passando da una migliore gestione delle unità di carico stesse da un punto di vista visivo: la loro ispezione è fondamentale perché in ragione del loro stato qualitativo (es. umidità) dilatano o accorciano il loro tempo di giacenza. Si è quindi evidenziata l'efficacia di un sistema di immagazzinamento che combaci con le esigenze dell'azienda e dei prodotti che stocca, evitando soluzioni più comode o futuristiche che non danno lo stesso livello di efficienza.

Una volta conclusa la bontà di un investimento fisso per il layout dei magazzini, è necessario però farli “parlare” virtualmente fra di loro: il warehouse management system della Jungheinrich in tal senso ha evidenziato la bontà e la ragionevolezza nell'apportare “ad una macchina perfetta il giusto guidatore”.

Il passo importante infatti in questo senso è garantire un'informazione corretta, univoca, tracciabile e condivisibile per l'azienda: i sistemi hardware e software sono i contorni gestionali menzionati in precedenza, che non eliminano completamente la routine passata dell'impresa ma puntano a migliorarla e indirizzarla nella maniera più corretta.

L'elaborazione umana dinanzi ai problemi logici che si hanno nei processi inbound ed outbound per l'azienda, come si è evidenziato nelle tabelle conclusive, è un tassello molto sottovalutato che limita i margini di miglioramento: un magazziniere/carellista anche esperto non potrà mai gestire una mole ingente e crescente di informazioni al massimo dell'efficienza, in quanto sempre caratterizzato da percentuali di variabilità ed incertezza nella propria esecuzione.

Un WMS di supporto porta ciò che l'uomo da solo non può raggiungere: continua ricerca di efficienza lato operativo, evidenza e rappresentazione chiara del dato lato management. Complessivamente la progettazione porta un investimento fisso alto e ammortizzabile in diversi anni, ma che gradualmente porta ad una rivalutazione globale dell'azienda, anche nella sua immagine sul mercato.

Dalle semplici operazioni fisiche nel magazzino e al suo design, fino alle elaborazioni gestionali dei processi e subprocessi dei flussi che lo caratterizzano, verso un miglioramento che implicitamente è continuo e volge al trend attuale del supply chain management: l'esaltazione e continua ricerca di strumenti che apportino tematiche come tracciabilità, condivisione del dato monte-valle e “continuous improvement” del livello di servizio al cliente.

Un piccolo passo implementativo per l'azienda che non dà risultati immediati nel breve, ma di grande valore in prospettiva di medio-lungo termine per la propria redditività.

Bibliografia e Sitografia

AA.VV. L'architettura Tecnologica RFId di EPCglobal, 2008

APAT, 2010

Brun F., Corona P., Pettenella D., 1997, "Il bosco privato in Italia: caratteristiche organizzative, problemi e prospettive", Atti del Convegno dell'Associazione Nazionale dei Dottori in Scienze Forestali "Boschi privati: tutela e valorizzazione", Firenze, 2.10.1997, Economia Montana – Linea ecologica, 1998

Brunet-Navarro P, Jochheim M, Muys M (2016). The effect of increasing lifespan and recycling rate on carbon storage in wood products from theoretical model to application for the European wood sector. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change: p.1193-1205

Ciccarese L, Klohen S, Masiero M, Pettenella D, Secco L (2009). Deforestazione e processi di degrado delle foreste globali. La risposta del sistema foresta-legno italiano.

Ciccarese L, Pellegrino P, Pettenella D (2014). A new principle of the European Union forest policy: the cascading use of wood products. L'Italia Forestale e Montana: p. 285-290.

Ciotti M., Pettenella D., 2007 - Prezzi e costi di produzione del legname: un'analisi della perdita di competitività nelle realtà alpine. In: G. Brunori (a cura di), Biodiversità e tipicità. Paradigmi economici e strategie competitive. Atti del XLII Convegno di Studi SIDEA, Franco Angeli, Milano.

Colletti L. (1999), Il dibattito internazionale sulla certificazione forestale, in "Linea Ecologica", n. 3, p. 24- 28.

Commissione Europea 2014, p. 6

Comtrade, 2014

Conlegno, www.conlegno.it

Corona P, Barbati A, Tomao A, Bertani R, Valentini R, Marchetti M, Fattorini L, Perugini L (2012). Land use inventory as framework for environmental accounting: an application in Italy. iForest - Biogeosciences and Forestry: 204-209.

Ellis EC, Kaplan JO, Fuller DQ, Vavrus S, Klein Goldewijk K, Verburg PH (2013). Used planet: a global history. Proceedings of the National Academy of Sciences USA.

ENCROP (2010), Manuale Produzione ed utilizzo di biomasse ligno cellulosiche da colture dedicate, progetto EIE/907/073/SI2.467608

EUROSTAT (2017). Agricultural, forestry and fishery statistics. Forests, forestry and logging.

Eurostat (2013) - Pocketbook on agriculture, forestry and fishery statistics - An overview of the agricultural sector in figures. Eurostat, Luxembourg

FAO (2010). Global Forest Resource Assessment. Food and Agriculture Organization, Rome

FAO (2016). Global forest resources assessment. How are the world's forests changing? FAO, Rome.

Favero M., Pettenella D. (2014), Italian import flows of woody biomasses for energy use: a sustainable supply? p. 56-64.

Federlegnoarredo, federlegnoarredo.it

Firusbakht L., 2008 - Boschi e proprietà privata. Sherwood: p. 34-36.

FLA, Lo stato di salute della filiera del legnoarredo (2016)

Francescato V. e E. Antonini, 2014: La filiera del cippato in Italia – domanda, offerta e aspetti economici. Legno-Energia, N.1, Maggio 2014, p. 18.

FSC, database Marzo 2015 (<https://ic.fsc.org/download-box.4247.htm>)

Hetemaki L, Hanewinkel M, Muys B, Ollikainen M, Palahi M, Trasobares (2017). Leading the way to a European circular bioeconomy strategy. From Science to Policy 5. European Forest Institute, Joensuu, Finland.

Hirsch F., Korotkov A., Wilnhammer M., 2007 – Private forest ownership in Europe: p. 23-25.

H. L. Sink e Jr. Langley C. John, «A managerial framework for the acquisition of third-party logistics services», Journal of Business Logistics, vol. 18, n. 2, pagg. 163–189, 1997.

K. MathHU e S. Phetla, «Supply chain collaboration and integration enhance the response of fast-moving consumer goods manufacturers and retailers to customer's requirements», South African Journal of Business Management, vol. 49, n. 1, pag. 1, 2018.

INFC, 2007b - Le stime di superficie 2005. Prima parte. Seconda parte. MIPAAF Corpo Forestale dello Stato, CRA-ISAFA, Trento.

Ispira (2009). Deforestazione e processi di degrado delle foreste globali - La risposta del sistema foresta-legno italiano. Rapporti - 97/2009, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Ispra, Roma

ISTAT, "Annuario Statistico Italiano", anno: 2002, 2012

Laurance WF (2003). Slow burn: the insidious effects of surface fires on tropical forests. Trends in Ecology and Evolution: p. 209-212.

Leipold S, Sotirov M, Frei T, Winkel G (2016). Protecting "First world" markets and "Third world" nature: The politics of illegal logging in Australia, the European Union and the United States. Global Environmental Change: p. 294-304.

Maesano M, Lasserre B, Masiero M, Tonti D (2014). First mapping of the main high conservation value forests (HCVFs) at national scale: the case of Italy. Plant Biosystems: p. 208-216.

Marchetti M, Bertani R, Corona P, Valentini R (2012). Cambiamenti di copertura forestale e dell'uso del suolo nell'inventario dell'uso delle terre in Italia. Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale: p. 170-184.

Mantau U. et al., (2010): EUwood - Real potential for changes in growth and use of EU

Marchetti M (2016). La questione delle Aree Interne, sfida e opportunità per il Paese e per il settore forestale. Forest@ - Rivista di Selvicoltura ed Ecologia Forestale: p. 35-40.

Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, Piano della filiera legno 2012-2014

Mipaaf (2019), Le foreste e le filiere forestali

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GAB, Kent J (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities: p. 853.

Nabuurs G-J, Lindner M, Verkerk PJ, Gunia K, Deda P, Michalak R, Grassi G (2013). First signs of carbon sink saturation in European forest biomass. *Nature Climate Change* 3 (9): p. 792-796

Nichiforel L, Keary K, Deuffic P, Weiss G, Thorsen BJ, Winkel G, Avdibegović M, Dobšinska Z, Feliciano D, Gatto P, Gorriz Mifsud E, Hoogstra-Klein M, Hrib M, Hujala T, Jager L, Jarsky V, Jodlowski K, Lawrence A, Lukmine D, Pezdevšek Malovrh Š, Nedeljković J, Nonić D, Krajter Ostoić S, Pukall K, Rondeux J, Samara T, Sarvašova Z, Scriban RE, Silingiene R, Sinko M, Stojanovska M, Stojanovski V, Stoyanov N, Teder M, Vennesland B, Vilkriste L, Wilhelmsson E, Wilkes-Allemann J, Bouriaud L (2018).

How private are Europe's private forests? A comparative property rights analysis.

Pettenella D, Romano R (2016). Le foreste delle aree interne: potenzialità di sviluppo dell'economia locale e di offerta di beni pubblici. *AgriRegioniEuropa*: p. 50-55.

Pettenella D., Favero M. (2013). Disponibilità di sottoprodotti legnosi impiegabili a fini energetici. I sottoprodotti di interesse del DM 6.7.2012 - Inquadramento, potenzialità e valutazioni. Convegno "I Sottoprodotti Agroforestali e Industriali a Base Rinnovabile", Ancona, 26-27 Settembre 2013, Vol. 1, Dipartimento 3A, CTI, Milano 2013, p. 21-33.

Piussi P, Farrell EP (2000). Interactions between society and forest ecosystems: challenges for the near future. *Forest Ecology and Management*: p. 21-28

Sloan S, Sayer JA (2015). Forest Resources Assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. *Forest Ecology and Management*: p. 134-145.

State of Europe's Forest 2011 - MCPFE 2011

UNECE/FAO, 2005 - European Forest Sector Outlook Study 1960-2000-2020. Main Report. United Nations Economic Commission for Europe, Timber Committee, ECE/TIM/SP/20, Genova.