

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

**Sviluppo di uno strumento di monitoraggio
dei processi di gestione magazzino su Third-Party Logistic (3PL)
con finalità di ottimizzazione dei costi per uno dei principali
player internazionali nell'ambito della produzione di veicoli
industriali**



Relatore

Prof. Carlo Cambini

Candidato

Gianluca Colaiacomo

Anno Accademico

2019/2020

A me stesso.

Alla mia famiglia.

INDICE

<i>Abstract</i>	6
1. CAPITOLO PRIMO	
La gestione moderna dei magazzini	8
1.1 Definizione, importanza e attività di un magazzino	11
1.2 Sistema di gestione del magazzino: scopo, funzionalità e classificazione.....	15
1.3 Il futuro del magazzino	19
1.4 Progettazione e applicazione di sistemi basati su Internet	21
1.4.1 Operazioni di magazzino nell'era dell'industria 4.0.....	23
1.4.2 Ultimo sviluppo di ricerca di IoT per il magazzino.....	25
1.4.3 Magazzino basato su IoT	27
1.5 <i>Business Intelligence</i> : una strategia per lo sviluppo del business	32
1.6 Un modello per lo sviluppo dei sistemi di <i>Business Intelligence</i>	37
1.7 Applicazione della <i>Business Intelligence</i> nella logistica aziendale.....	44
1.8 3PL - Third Party Logistics	48
1.9 Analisi e ottimizzazione di un magazzino nel settore automobilistico	50
1.10 Conclusioni	52
2. CAPITOLO SECONDO	
La soluzione di Business Intelligence per CNH America	54
2.1 KPMG	55
2.2 CNH Industrial.....	55
2.3 Scopo del progetto	57
2.4 Il processo di gestione del magazzino	58
2.4.1 Click: il WMS di CNH	61
2.5 Sorgenti Dati	62
2.6 L'architettura logica.....	64
2.6.1 Staging Area.....	64

2.6.2	Data Warehouse Livello 1	65
2.6.3	Data Warehouse Livello 2	66
2.6.4	Il collegamento con la piattaforma di Business Intelligence	68
2.7	Architettura fisica	68
2.7.1	Il backend, ETL e Database	69
2.7.2	Il frontend, Qlik Sense come applicazione di Business Intelligence	71
3. CAPITOLO TERZO		
	3PL Reporting Burlington App	75
3.1	Come è strutturata l'applicazione	76
3.1.1	KPI/KAI Analysis	78
3.1.2	Manual Activity Tracking	78
3.1.3	Manual Management Services	78
3.1.4	Inserimento manuale, il Writeback	79
3.2	Dimensioni e misure utilizzate	82
3.2.1	Dimensioni	82
3.2.2	Dimensioni Drill-Down	84
3.2.3	Misure	84
3.2.4	Utilizzare le dimensioni alternative	84
3.3	Le analisi svolte dall'app di reporting	85
3.3.1	Trailer Unloading	85
3.3.2	Put Away Analysis	87
3.3.3	Shipping Inbound Analysis	89
3.3.4	Shipping Outbound Analysis	91
3.3.5	Inventory Accuracy	93
3.1	Hot Call	94
3.3.6	Kitting/Sequencing	96
3.3.7	Other Analysis	98
3.4	La visualizzazione dei dati nella loro forma naturale	99
3.4.1	HU Physical Movements Raw Data	99
3.4.2	Warehouse Shipments Data	100

3.4.3	Part Inventory Data	101
3.4.4	Call Tracking Raw Data.....	102
3.4.5	Kitting Raw Data	103
3.4.6	Snapshot Inventory	104
3.4.7	Consecutive Days Safe	105
4. CAPITOLO QUARTO		
	Conclusioni e sviluppi futuri	106
4.1	Sviluppi Futuri	107
APPENDICE A		
	Screenshot 3PL Reporting Burlington	108
	Bibliografia.....	125

Abstract

I *magazzini* rappresentano, di solito, grandi edifici semplici utilizzati a fini commerciali per lo stoccaggio di merci e sono comunemente utilizzati da esportatori, importatori, grossisti o produttori. I magazzini sono componenti cruciali della maggior parte delle moderne catene di approvvigionamento e possono essere coinvolti in varie fasi di questo processo di produzione e distribuzione delle merci, dalla movimentazione delle materie prime e dei lavori in corso, ai prodotti finiti. La gestione del magazzino si preoccupa di garantire che tutte le attività coinvolte nel deposito siano svolte in modo *efficiente ed efficace*, cercando di eliminare gli sprechi dalle attività che aggiungono costi alla catena di approvvigionamento massimizzando, al contempo, quelle aree che immettono valore. Ogni organizzazione, indipendentemente dalle dimensioni, ha sviluppato e implementato i propri concetti di gestione affinché possa funzionare senza problemi e raggiungere la visione e gli obiettivi prefissati. Pertanto, in una catena di approvvigionamento la funzione di deposito è molto critica in quanto funge da nodo nel collegamento dei flussi di materiale tra fornitore e cliente. Nell'attuale contesto di mercato competitivo le aziende sono continuamente costrette a migliorare le loro operazioni di magazzino, e molte aziende hanno anche personalizzato la loro proposta di valore per aumentare i livelli di servizio al cliente, il che ha portato a cambiamenti nel ruolo dei magazzini. Inoltre, oggi, in un contesto in cui le risorse informative sono frammentate, voluminose e complesse, c'è una reale necessità di consolidarle e analizzarle per avere una visione globale e ottimizzare le risorse dell'azienda. In questo contesto, l'obiettivo della *Business Intelligence* è quello di creare informazioni e conoscenze, non solo dai dati dell'azienda, ma anche esterni all'azienda, dai dirigenti al personale operativo, nella loro direzione. La *Business Intelligence* è l'insieme dei processi aziendali dedicati alla raccolta ed all'analisi di informazioni strategiche fondamentali per il processo decisionale dell'azienda: i sistemi ad essa associati indicano i software per la gestione di dati e informazioni differenti da quelle tradizionali, come fatturazione, contabilità e *magazzino*. In particolare, la gestione dei clienti, il controllo del magazzinaggio e la gestione delle informazioni su processi e cicli operativi applicati a ciascun cliente sono determinanti, per il settore della logistica dei magazzini, conto terzi (3PL, *Third Party Logistics*).

Alla luce di quanto premesso, lo scopo di questa tesi è stato quello di fare una panoramica generale degli studi presenti in letteratura circa il monitoraggio dei sistemi di gestione di un magazzino, presentando l'analisi e lo sviluppo di uno strumento di monitoraggio dei processi di gestione del magazzino su 3PL sviluppato con lo scopo di ottimizzare i costi per uno dei principali *player* internazionali nell'ambito della produzione veicoli industriali, CNH Industrial America.

1. CAPITOLO PRIMO

La gestione moderna dei magazzini

L'evoluzione del commercio e dell'industria degli ultimi decenni ha determinato una profonda evoluzione dei modelli organizzativi dei *magazzini*, sia distributivi sia manifatturieri. In particolare, le tecnologie informatiche eliminano nei clienti la percezione di spazio e tempo, riversando sulla logistica la gestione della fisicità dei beni e sulla produzione la realizzazione di prodotti che si vorrebbero personalizzati e subito disponibili. Negli anni '90 i magazzini erano visti come inevitabili centri di costo che servivano solo come "grandi entità di deposito". Come risultato dei concetti associati alla concorrenza globale e alla catena di approvvigionamento il *magazzino* è diventato un'attività critica nella catena di approvvigionamento, al fine di contrastare la concorrenza in termini di servizio clienti, tempi di consegna e costi¹. I *magazzini* sono, oggi, (ri) progettati e automatizzati per un'elevata velocità operativa, ovvero per un alto tasso di produttività e rendimento, per ridurre i costi di elaborazione degli ordini. Per ottenere questi obiettivi occorre organizzare il *magazzino* secondo criteri ben definiti e precisi: il magazzino distributivo dovrà avere uno spazio adeguato alle aree di accettazione e consolidamento, mentre *stock* e *picking*² devono avere un'altezza che consenta di ottimizzare il rapporto altezza/lunghezza per l'inserimento di *miniload* o sistemi equivalenti. Infatti, sempre più spesso i magazzini si trasformano in strutture a flusso continuo³, dove i prodotti rimangono in deposito solo per un breve periodo di tempo. Informazioni tempestive e accurate su prodotti, risorse e processi sono essenziali per rendere operativa una struttura di pianificazione e controllo che raggiunga, in modo *efficace ed efficiente*, le elevate prestazioni delle operazioni di deposito richieste nel mercato odierno. In questo senso, un sistema di gestione del magazzino (Warehouse Management System, WMS) rappresenta una soluzione *software* in grado di supportare la gestione operativa dei flussi fisici che transitano per il magazzino, offrire visibilità sull'intero

¹De Koster, M.B.M. (1998), "Recent developments in warehousing", Working Paper, Rotterdam School of Management, Erasmus University, Rotterdam.

²Il *picking* è un'attività svolta nell'ambito della gestione della logistica del magazzino, e più precisamente riguarda il prelievo di una parte della merce da un'unità di carico originale e ripartita in altre unità di carico.

³Harmon, R.L. (1993), *Reinventing the Warehouse*, World-class Distribution Logistics, The Free Press, New York, NY.

inventario aziendale e gestire le operazioni di evasione degli ordini della *supply chain*⁴ dal centro di distribuzione allo scaffale del negozio. Nell'odierno sistema economico di evasione degli ordini, i consumatori connessi desiderano poter eseguire ovunque le operazioni di acquisto, movimentazione del prodotto e reso⁵. Per soddisfare questa necessità, le aziende devono essere in grado di rispondere velocemente con un *software* di gestione del magazzino che ottimizzi le funzioni di evasione degli ordini. Alcuni dei vantaggi che un WMS può offrire includono un aumento della produttività, riduzione delle scorte, migliore utilizzo dello spazio, riduzione degli errori, supporto dei requisiti dei clienti e programmi di conformità logistica a valore aggiunto. Fino a circa dieci anni fa, quasi tutti i WMS in uso erano realizzati su misura. Con il ruolo mutevole dei magazzini, stanno diventando disponibili sempre più WMS standard: ad esempio, negli Stati Uniti ci sono almeno 100 diversi WMS⁶, mentre nel Benelux, dove si trova il 55% di tutti i centri di distribuzione europei centralizzati di proprietà giapponese e statunitense, almeno 50 WMS⁷. Inoltre, il numero d'implementazioni di WMS standard e le funzionalità offerte, sebbene ancora limitate, stanno crescendo rapidamente a partire dal 30% del 1998, con un trend in continua crescita anche per il prossimo futuro. Gruppi multinazionali che si occupano di consulenza strategica, ricerca e analisi nel campo della tecnologia dell'informazione, hanno sottolineato che, i WMS standard, offrono molti vantaggi rispetto ai sistemi su misura: sono meno costosi per l'acquisizione, l'implementazione e la manutenzione, hanno tempi di realizzazione più brevi e rappresentano soluzioni *software* comprovate. Come sempre, il software standard ha dei limiti; qualunque sia il WMS selezionato per ottenere il miglior adattamento possibile ai processi di magazzino, un WMS impone la propria logica alle operazioni e all'organizzazione di un magazzino. L'implementazione di uno standard WMS rimane, pertanto, ampiamente compromessa tra il modo in cui un magazzino vuole lavorare e il modo in cui il sistema consente al magazzino di funzionare. In molti casi, questi compromessi sono minori e non hanno, o hanno solo, un

⁴La gestione della catena di distribuzione riguarda diverse attività logistiche delle aziende, con l'obiettivo di controllare le prestazioni e migliorarne l'efficienza. Tra queste attività sono incluse la catalogazione sistematica dei prodotti e il coordinamento strategico dei vari membri della catena di distribuzione

⁵⁵ A. B. Maltz, «The Relative Importance of Cost and Quality in the Outsourcing of Warehousing», *Journal of Business Logistics*, vol. 15, n. 2, pagg. 45–62, 1994.

⁶Randall, S. (1999), «The value of WMS», *Modern Materials Handling*, Vol. 54 No. 7, pp. 50-2.

⁷Dusseldorp, Th. (1996), «Inventarisatie van warehouse-managementsystemen en cross-dockingsystemen», Internal Report, Berenschot, Utrecht (in Dutch).

piccolo effetto negativo sulle prestazioni del magazzino. In alcuni casi, tuttavia, questi compromessi porterebbero a un significativo peggioramento delle prestazioni del magazzino e, in questi casi, sembrerebbe meglio acquisire un WMS personalizzato, adattato alle esigenze operative e organizzative del magazzino. Una scelta errata di WMS, standard o su misura, potrebbe comportare uno svantaggio competitivo o economico. La domanda chiave è, ovviamente, se un determinato magazzino debba implementare e adottare un WMS standard o su misura⁸. Per rispondere alla domanda, dobbiamo comprendere la relazione tra la complessità della costruzione, struttura, pianificazione e controllo del magazzino. In particolare, la complessità della costruzione del magazzino non può essere osservata direttamente, ma include molti aspetti misurabili e no.

La *complessità* del magazzino si riferisce al numero e alla varietà degli articoli da gestire, al grado della loro interazione, al numero, alla natura, in altre parole alle tecnologie utilizzate e alla varietà dei processi (incluso il numero e la varietà di ordini, e le tipologie di clienti) necessarie per soddisfare le esigenze di clienti e fornitori⁹. La struttura di *pianificazione e controllo* del magazzino si riferisce alle funzioni di gestione che pianificano, dirigono, coordinano e controllano il flusso di merci attraverso il magazzino, dal momento della ricezione a quello della spedizione. È strettamente correlato al WMS in uso. Un WMS standard è un “realizzatore” di una struttura di pianificazione e controllo generica e uniformata: il WMS è “leader” e segue la struttura di pianificazione e controllo. Con un WMS su misura è il contrario; la struttura di pianificazione e controllo è all’avanguardia; in questo caso, il WMS è un “abilitatore” di una struttura di pianificazione e controllo su misura. Pertanto, si può affermare che il WMS in uso rappresenti l’aspetto predominante della struttura di pianificazione e controllo di un magazzino.

Inoltre, la complessità del magazzino influisce sulla struttura di pianificazione e controllo, attraverso la completezza del lavoro da svolgere. In magazzini estremamente complessi, è difficile alimentare gli attori organizzativi con il giusto tipo d’informazioni e conoscenze al

⁸K. Mathu 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.

⁹H. 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.

momento giusto. Tuttavia, una complessa operazione di magazzino richiede una struttura di controllo che abbia una grande quantità d'informazioni, dati e conoscenze su prodotti, processi, clienti e risorse prontamente disponibili.

Alla luce di quanto premesso, lo scopo di questa tesi è stato quello di fare una panoramica generale degli studi presenti in letteratura circa il monitoraggio dei sistemi di gestione di un magazzino, facendo particolare riferimento a un'azienda che produce veicoli industriali e presentando una parte sperimentale con le fasi di progettazione e realizzazione di una APP di *business intelligence* relativa ad uno strumento di monitoraggio dei processi di gestione del magazzino.

1.1 Definizione, importanza e attività di un magazzino

L'obiettivo principale di una catena di approvvigionamento è fornire prodotti al cliente finale, in modo continuo ed economicamente vantaggioso. Allo stesso tempo, una catena di approvvigionamento può aggiungere valore al cliente finale consegnando prodotti nel minor tempo possibile, che potrebbe comportare una riduzione dei costi e un aumento delle entrate e della soddisfazione del cliente. I *magazzini* sono “nodi” molto importanti in una rete della catena di approvvigionamento, poiché svolgono funzioni preziose che supportano la movimentazione dei materiali, lo stoccaggio dei prodotti di trasformazione delle merci, creazione di raccolte di unità di stoccaggio e assemblaggio delle spedizioni¹⁰.

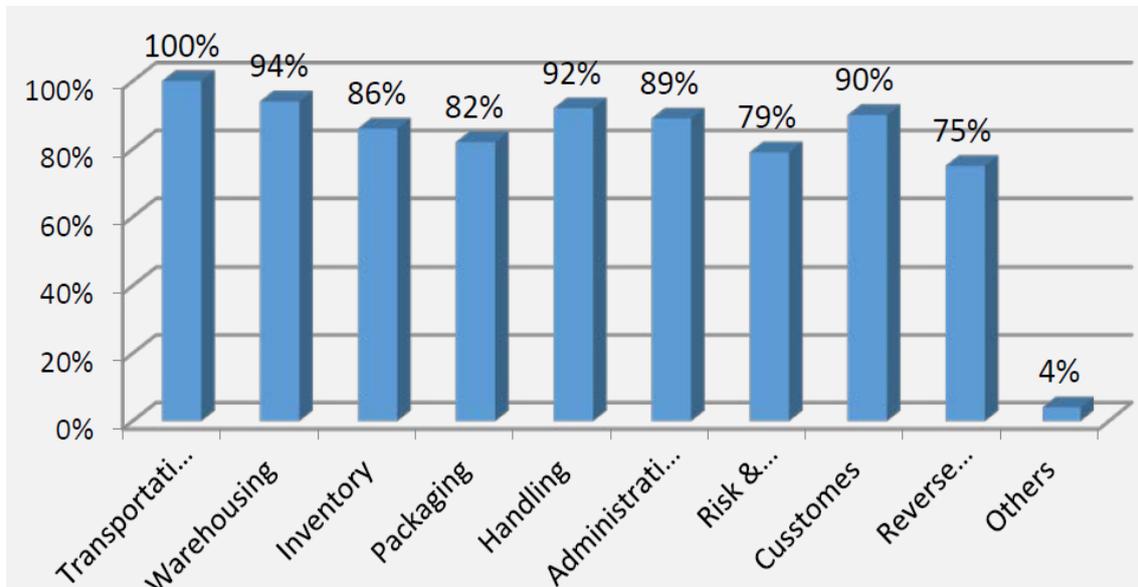
In altre parole, il *magazzino* rappresenta il luogo in cui le industrie accumulano i loro prodotti e materie prime, prima di consegnarli al cliente per scopi di produzione e consumo. Il ruolo del magazzino è importante in quanto luogo in cui mantenere i prodotti in condizioni sicure per assicurarsi che l'elemento ambientale non influisca sul prodotto. Il *magazzinaggio* è stato anche riconosciuto come una delle principali operazioni in cui le aziende possono fornire servizi su misura per i propri clienti, ottenendone un vantaggio competitivo.

Frazelle¹¹ ha affermato che il magazzino rappresenta una componente chiave della logistica nelle attuali catene di approvvigionamento, e svolge un ruolo fondamentale nel successo, o

¹⁰Langevin, A., & Ripopel, D. (2005). *Logistics Systems: Design and Optimization*. New York: Springer.

¹¹Frazelle, E. (2002). *World-class warehouseing and material handling*. New York: McGraw-Hill.

nel fallimento, delle aziende moderne. Secondo Kearney¹², il magazzinaggio contribuisce a circa il 20% dei costi logistici, mentre l'inventario al loro interno aggiunge un ulteriore 19%. Pertanto, le operazioni di magazzino sono fondamentali per la fornitura a elevati livelli di clientela.



Componente di costo incluso nella misurazione del costo logistico totale

Quindi, il *magazzino* rappresenta l'attività più importante tra i componenti della catena di approvvigionamento aziendale. Secondo l'indagine *Survey Analysis*, il 94% degli intervistati ha concordato che il costo del magazzino è il secondo componente nella spesa logistica totale negli affari di un'azienda¹³. Il costo del magazzino comprende i mezzi del sistema d'immagazzinamento, il prezzo della struttura delle scaffalature, il costo del *layout*, contenitori, moduli, terminali, lavori e tempo. Questa cifra indica la struttura dei costi dei sistemi logistici, oltre all'ordine d'importanza nell'elaborazione di un processo di miglioramento aziendale. Pertanto, i responsabili del magazzino devono comprendere a fondo il funzionamento del sistema d'immagazzinamento. Di conseguenza, il magazzino influenza le attività logistiche, oltre alla produzione ed alla vendita.

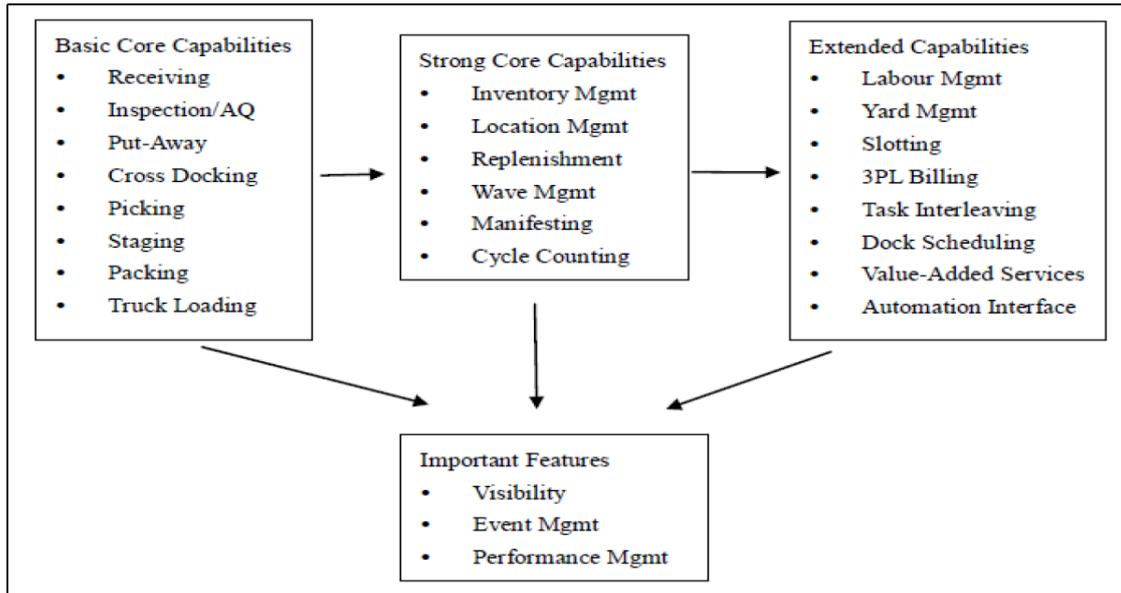
¹²A.T. Kearney. (2004). Excellence in Logistics. Brussels: ELA.

¹³Pyeman & Zakariah. (2013). "Logistics Cost Accounting and Management in Malaysia:Current State and Challenge". International Journal of Trade, 120-121.

Frazelle⁶ ha affermato che ci sono diverse attività nei flussi di magazzino: ricezione, trasferimento e stoccaggio, commissionamento/selezione, accumulo/selezione, *cross-docking* e spedizione.

- 1) *Ricezione*. Quest'operazione significa ricevere merci e prodotti dalla rete di trasporto al magazzino; il corriere in entrata è programmato per consegnare il bene in un momento specifico in modo da migliorare la produttività del lavoro in magazzino e l'efficienza di scarico.
- 2) *Ritiro*. Questo processo prevede l'identificazione della merce, in genere la scansione del codice a barre del prodotto, l'identificazione della posizione degli articoli e lo spostamento dei prodotti e delle merci nella posizione appropriata.
- 3) *Commissionamento*. Richiede al personale del magazzino di selezionare gli articoli ordinati dal cliente dal luogo o dall'area di stoccaggio.
- 4) *Accumulo*. L'accumulo/selezione degli ordini raccolti negli ordini dei clienti sono un'attività necessaria se questi sono stati accorpati in lotti. In tal caso, le unità selezionate devono essere raggruppate per ordine del cliente, al termine del processo di selezione. Dopo il prelievo, gli ordini devono, spesso, essere imballati e impilati sul giusto carico.
- 5) *Cross-dock*. Viene eseguito quando i prodotti ricevuti sono trasferiti direttamente ai *dock* di spedizione.
- 6) *Spedizione*. Riguarda il caricamento di merci per la spedizione al cliente o alla linea di produzione. Il processo di spostamento finale si verifica durante l'operazione di spedizione. Dopo che il corriere in uscita arriva al porto di carico, le merci e i prodotti sono spostati nel porto di carico dall'area di sosta e nel veicolo del corriere.

Infine, il sistema *informativo* del magazzino aggiornerà le informazioni riguardanti la rimozione delle merci e dei prodotti dall'inventario del magazzino e alla spedizione dei prodotti al cliente. La Figura sottostante rappresenta un *framework* di funzionalità di un WMS. Un *framework* di capacità può essere sviluppato classificando le funzionalità del magazzino. Le funzionalità WMS richieste si stanno sviluppando. Le funzionalità WMS partono da funzionalità di base che assicurano il flusso regolare delle principali attività di magazzino a potenti funzionalità di base.



Capacità strutturale

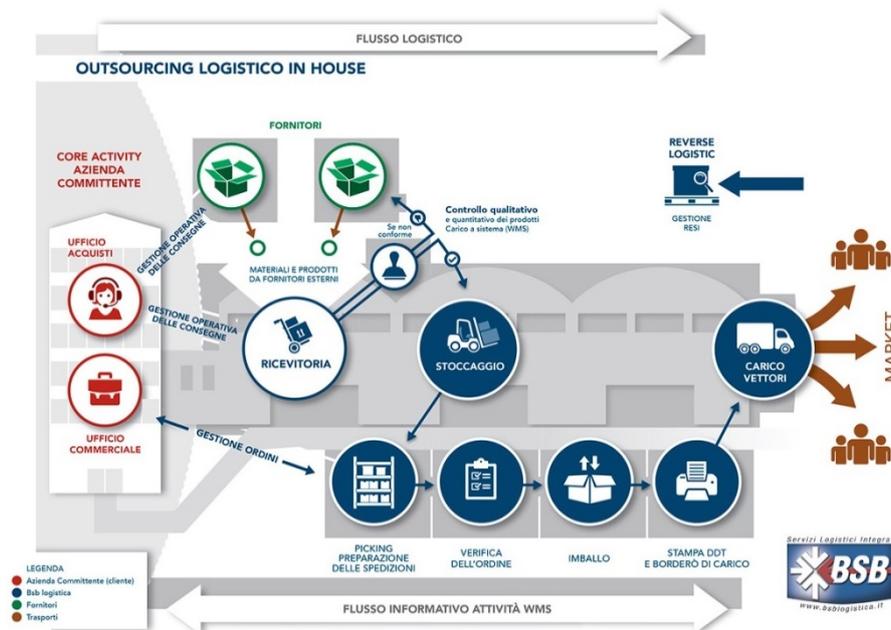
1.2 Sistema di gestione del magazzino: scopo, funzionalità e classificazione

Come accennato, un WMS rappresenta un database IT (Information Technology) utilizzato per migliorare l'efficienza del magazzino, coordinando le attività dello stesso, mantenendo un inventario accurato e registrandone le transazioni¹⁴. Il sistema di magazzino svolge un ruolo vitale nel *business* della catena di approvvigionamento. Il miglior sistema di magazzino, come hanno affermato Hsieh e Tsai¹⁵ nel loro studio, è “quello di assicurare un accesso facile ed efficiente alla merce, utilizzare correttamente la posizione di stoccaggio per trovare il percorso più breve e, infine, consegnare la merce in un tempo ragionevole”. I sistemi di magazzino sono utilizzati in molti ambienti come i centri di distribuzione dei prodotti, lo stoccaggio dei materiali in lavorazione (nella produzione) e i test per le apparecchiature elettroniche. Tutti i sistemi di magazzino condividono le funzioni di base di deposito, come la ricezione, lo stoccaggio e il recupero delle produzioni. Anche se le filosofie alla base di queste applicazioni sono simili, le caratteristiche di ciascun sistema potrebbero essere molto differenti.

L'implementazione del sistema di gestione del magazzino (WMS) fornirà un aumento dell'accuratezza, una riduzione dei costi operativi (costo delle pratiche, di manodopera e di supervisione) e una maggiore capacità di servire il cliente riducendo i tempi del ciclo di approvvigionamento. WMS non solo porterà alla riduzione dell'inventario, ma anche a una maggiore capacità di archiviazione. Un aumento dell'accuratezza e dell'efficienza del processo di ricezione potrebbe portare alla riduzione del livello di scorte di sicurezza richieste. WMS consente ai magazzini di recuperare i prodotti in modo rapido ed efficiente, proprio quando sono necessari. L'uso di WMS aiuta le organizzazioni a identificare facilmente i prodotti.

¹⁴Shiau, J. Y., & Lee, M. C. (2009). "A warehouse management system with sequential picking for multi-container deliveries". *Computers and Industrial Engineering*, 382-392.

¹⁵Hsieh, L.-f., & Tsai, L. (2005). "The optimum design of a warehouse system on order picking efficiency". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 626-637.



Descrizione processo gestione

Ciò favorirà l'organizzazione nel soddisfare un particolare ordine e, quindi, a dirigere il flusso di lavoro necessario per evadere la richiesta in tempo, processo denominato *just in time* (JIT)¹⁶. In accordo con questo, è il fatto che i clienti non saranno soddisfatti se il risultato di prodotti o servizi risulterà inferiore alle loro aspettative.

Allo stesso tempo, l'implementazione del WMS richiede investimenti significativi e un lungo periodo, che dovrebbe essere giustificato attraverso i benefici ottenuti. Inoltre, l'Azienda dovrebbe essere pronta a modificare l'intero processo e archiviazione del sistema. Le implementazioni di WMS, senza cambiarne i processi, hanno dimostrato che non comportano risparmi sui costi o miglioramenti dell'efficienza, poiché ridurranno solo gli errori dovuti a fattori umani¹⁷.

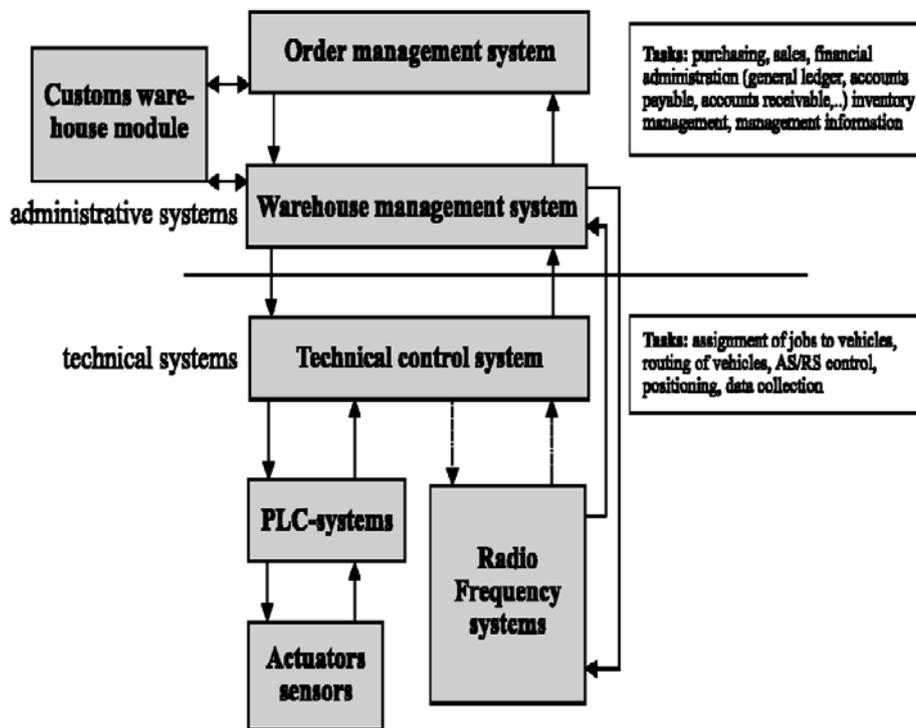
Un sistema di gestione del magazzino fornisce le informazioni necessarie per coordinare e controllare il flusso dei prodotti, dalla ricezione alla spedizione. Poiché un magazzino è un "nodo" nel flusso di prodotti che servono, gestito da altre funzioni aziendali, come acquisti e vendite, un WMS deve comunicare con altri sistemi informativi di gestione, in merito all'accettazione dell'ordine, all'approvvigionamento, al controllo della produzione, alla finanza, al trasporto. E' riportato come un numero sempre maggiore di questi sistemi sia

¹⁶Williams, D (2016). "Driving-just-in-time-order-fulfillment-with-a-warehouse-execution system". Retrieved 7,20,2016.

¹⁷Poon, T., Choy, K., Chow, H. K., Lau, C. H., & Chan, T. F. (2009). "A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses". Expert Systems with Applications, 8277-8301.

integrato in un unico sistema completo di pianificazione delle risorse aziendali (ERP). Per controllare la movimentazione e lo spostamento dei materiali all'interno di una struttura, un WMS deve anche comunicare con sistemi tecnici, come il controllo AS/RS, PLC e sistemi a radiofrequenza.

Esiste una chiara differenza di funzionalità e portata tra un sistema WMS e un sistema di pianificazione delle risorse aziendali (*Enterprise Resource Planning, ERP*). Quest'ultimo si concentra sulla pianificazione in un orizzonte di diverse settimane e copre tutte le funzionalità dell'organizzazione. Un WMS è una pianificazione a breve termine, un controllo in officina, un sistema per le sole attività di deposito e *cross docking*. La somiglianza nei requisiti d'informazione, pianificazione e controllo tra così tanti magazzini ha innescato e stimolato lo sviluppo di un WMS standard. Come accennato, molti WMS standard sono nati da un sistema su misura per un magazzino specifico a cui sono state aggiunte sempre più caratteristiche e funzionalità per soddisfare, nel tempo, le esigenze di altri magazzini.



Gestione del magazzino, informazioni gestionali e sistemi tecnici

Il mercato dei WMS standard è ancora giovane e immaturo; è stato riscontrato che il numero d'implementazioni di qualsiasi WMS standard è piuttosto limitato. Questa constatazione concorda con la situazione negli Stati Uniti; le ricerche condotte dal *Warehousing Research*

and Education Council (WERC) tra 200 responsabili di magazzino e IT negli Stati Uniti, hanno mostrato che nessun WMS standard ha una quota di mercato superiore al 10% e che i primi otto hanno una quota di mercato totale inferiore a 40%¹⁸. Non sorprende che il servizio post-vendita sia, spesso, piuttosto scarso, lasciando spazio a miglioramenti.

Contrariamente a un WMS standard, un WMS su misura è personalizzato in base ai requisiti e ai problemi specifici di un magazzino specifico. Lo sviluppo di tali sistemi è, di solito, esternalizzato ma, a volte, viene svolto dal dipartimento IT (Information Technology) dell'organizzazione, possibilmente in collaborazione con uno sviluppatore di *software*. Jacobs e colleghi¹⁹ classificano le funzioni d'immagazzinamento di un WMS all'avanguardia in tre cluster:

- 1) funzioni di gestione inter-magazzino;
- 2) funzioni di gestione del magazzino;
- 3) funzioni di controllo dell'esecuzione del magazzino.

Dopo Dusseldorp²⁰, distinguiamo tre tipi di WMS:

- 1) *WMS di base*. Un WMS di base supporta solo il controllo dello stock e della posizione. Le merci possono essere identificate utilizzando i sistemi di scansione. Inoltre, il sistema determina la posizione in cui conservare le merci ricevute e registra queste informazioni. Le istruzioni di conservazione e prelievo sono generate dal sistema e possibilmente visualizzate su terminali RF. Le informazioni sulla gestione del magazzino sono semplici e focalizzate, principalmente, sul rendimento.
- 2) *WMS avanzati*. Oltre alle funzionalità offerte da una base WMS, un WMS avanzato è in grado di pianificare risorse e attività per sincronizzare il flusso di merci nel magazzino. Il WMS si concentra su throughput, stock e analisi della capacità.

¹⁸Gurin, R. (1999), "Achieving successful WMS implementation is elusive", Automatic ID News, Vol. 15 No. 2, pp. 1-2.

¹⁹Jacobs, F.H.W.M., Vand Dort, H.E. and De Koster, M.B.M. (1997), "Informatiesystemen binnen magazijnen", in Duijker, J.P. et al. (red), *PraktijkboekMagazijnen/Distributiecentra*, Kluwer, Deventer, pp. 3.11A.01-35.

²⁰Dusseldorp, Th. (1996), "Inventarisatie van warehouse-managementsystemen en cross-dockingsystemen", Internal Report, Berenschot, Utrecht (in Dutch).

- (1) *WMS complessi*. Con un WMS complesso è possibile ottimizzare il magazzino o il gruppo di magazzini. Sono disponibili informazioni su dove si trova ciascun prodotto (tracciabilità), dove sta andando e perché (pianificazione, esecuzione e controllo). Per ottimizzare il magazzino, sono utilizzate diverse strategie di stoccaggio complesse, strategie di rifornimento, strategie di conteggio dei cicli e strategie di prelievo. Un WMS complesso è in grado di interfacciarsi con tutti i tipi di diversi sistemi tecnici (AS/RS, sorter, AGV, RF, robot e sistemi di raccolta dati). Inoltre, un sistema complesso offre funzionalità aggiuntive, come la pianificazione dei trasporti, la pianificazione delle porte portuali, la pianificazione della logistica a valore aggiunto e talvolta la simulazione per ottimizzare l'impostazione dei parametri del sistema e ottimizzare le operazioni del magazzino nel suo complesso.

1.3 Il futuro del magazzino

Il *magazzinaggio* è, spesso, citato come un settore che sarà rivoluzionato sempre più dall'automazione, forse perché per molto tempo c'è stato un ritardo nell'adozione tecnologica, soprattutto se confrontato con il suo settore gemello, la *produzione*. L'industria del magazzino è responsabile per lo stoccaggio, il flusso e il reindirizzamento delle merci ai consumatori o ai negozi. L'incombente possibilità di magazzini non fisicamente visibili e altre forme di automazione che sostituiscono i lavoratori nei depositi, domina i resoconti dei media popolari sul settore²¹. Eppure, ci sono molte forme di tecnologia che hanno il potenziale per cambiare compiti e posti di lavoro nel settore del deposito, senza ridurre drasticamente la necessità di lavoratori a breve e medio termine. Molti studi valutano una serie di possibili cambiamenti nel contenuto e nella qualità del lavoro che potrebbero essere sostenuti da nuove applicazioni tecnologiche nel magazzino. Il deposito è un elemento essenziale, seppure spesso invisibile, dell'economia: è il sistema circolatorio attraverso il quale si muovono le merci²². L'occupazione nel settore è in costante aumento dal 2001 e la crescita è stata particolarmente

²¹Frey, C.B., & M. Osborne. (2017). "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?" *Technological Forecasting and Social Change* 114, pp. 254–280.

²²Armstrong & Associates. (2018). "US 3PL Market Size Estimates." <https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/us-3pl-market-size-estimates>

vivace negli ultimi anni. Dal 2014 al 2017, l'occupazione è aumentata del 37%, un fenomeno che può essere attribuito in gran parte al commercio elettronico, per il quale le vendite sono cresciute del 52% nello stesso periodo. I salari, tuttavia, non hanno visto tale crescita. Piuttosto, secondo l'Ufficio Statistico del Lavoro degli Stati Uniti, i salari medi adeguati all'inflazione sono effettivamente diminuiti dal 2001. Anche l'industria sta subendo un cambiamento significativo. L'aumento del commercio elettronico ha incrementato la domanda di operazioni di magazzino veloci ed efficienti, anche se introduce nuovi livelli di complessità nell'assemblaggio e nella spedizione degli ordini. I rivenditori con un'impronta di mattoni hanno faticato a sviluppare nuove strategie di evasione del cliente diretto mentre si sforzano di soddisfare le mutevoli aspettative dei consumatori in merito alla selezione dei prodotti, ai costi e agli orari di consegna, alimentati dalla sofisticata infrastruttura logistica di Amazon. È emersa una serie di strategie di evasione degli ordini. Ad esempio, alcune aziende hanno aggiunto un'opzione "acquista online, ritiro in negozio", o BOPIS, riempiendo gli ordini online dall'inventario del negozio e offrendo il ritiro rapido presso il negozio stesso. Questo nuovo canale di consegna degli ordini confonde i confini del settore del magazzinaggio ed evidenzia i notevoli cambiamenti in atto. Le crescenti vendite online hanno aumentato la domanda di addetti al magazzino e, allo stesso tempo, hanno suscitato un forte interesse tra gli operatori del magazzino su come le nuove tecnologie potrebbero contribuire a rendere il processo di evasione degli ordini e-commerce più efficiente e meno dispendioso in termini di manodopera. Mentre l'industria è stata lenta ad adottare nuove tecnologie, sembra che stia raggiungendo un punto decisivo: mercati del lavoro ristretti, emergenze del commercio elettronico e capacità delle nuove tecnologie stanno convergendo per spingere le aziende a esplorare più seriamente l'automazione²³.

In assenza d'importanti cambiamenti nell'economia il futuro, probabilmente, preannuncia un'adozione tecnologica molto più diffusa, ma nella maggior parte dei casi probabilmente procederà in modo frammentario, applicato a particolari attività di magazzino.

²³Dekhne, A., Hastings, G., Murnane, J., & F. Neuhaus. (2019, April). "Automation in logistics: Big opportunity, bigger uncertainty." New York, New York: McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/industries/travel-transport-and-logistics/our-insights/automation-in-logistics-big-opportunity-bigger-uncertainty>.

1.4 Progettazione e applicazione di sistemi di gestione del magazzino basati su Internet

Migliorare la produttività e far fronte alle mutevoli esigenze dei clienti sono conseguenze di una progettazione, produzione, imballaggio e distribuzione del prodotto. Nel 2011, un nuovo concetto, *Industry 4.0*²⁴, è stato introdotto in Germania. Nel contesto di Industry 4.0, la logistica futura su come gli oggetti fisici sono trasportati, manipolati, immagazzinati, forniti, realizzati e utilizzati in tutto il mondo può essere rimodellata dal *Physical Internet*, in modo da migliorare l'efficienza logistica e la sostenibilità²⁵, mentre il cyber-sistemi fisici e *Internet delle cose* (IoT)²⁶ rendono possibile che elementi rilevanti per l'industria, come materiali, sensori, macchine e prodotti, o in termini di contenitori Internet fisici, siano tutti collegati e comunichino tra loro. Tutti gli articoli collegati possono essere monitorati in modo da consentire ai produttori di conoscere i modelli e le prestazioni. Con il processo decisionale intelligente decentralizzato, *Industry 4.0* può essere descritto come la crescente digitalizzazione e automazione dell'ambiente di produzione, nonché la creazione di una catena del valore digitale che consente la comunicazione tra prodotti, ambiente e partner commerciali²⁷. Industry 4.0 rappresenta la quarta rivoluzione industriale in arrivo adottando IoT, informazioni e servizi per il prossimo paradigma produttivo. L'intelligenza decentralizzata aiuta a creare reti intelligenti e ottimizzare i processi indipendenti, con l'interazione dei mondi reali e virtuali che rappresentano una nuova pietra miliare nello sviluppo del settore.

L'industria 4.0 rappresenta un passaggio di paradigma dalla produzione “*centralizzata*” a “*decentralizzata*”, resa possibile dai progressi tecnologici, che costituiscono un'inversione della logica convenzionale del processo di produzione. Le macchine per la produzione

²⁴Il termine Industria 4.0 indica una tendenza dell'automazione industriale che integra alcune nuove tecnologie produttive per migliorare le condizioni di lavoro, creare nuovi modelli di business e aumentare la produttività e la qualità produttiva degli impianti.

²⁵Montreuil, B. 2011. “Toward a Physical Internet: Meeting the Global Logistics Sustainability Grand Challenge.” *Logistics Research* 3 (2–3): 71–87.

²⁶Internet delle cose, nelle telecomunicazioni è un neologismo riferito all'estensione di Internet al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti. Introdotto da Kevin Ashton, cofondatore e direttore esecutivo di Auto-ID Center, durante una presentazione presso Procter & Gamble nel 1999.

²⁷Lasi, H., P. Fettke, H.-G. Kemper, T. Feld, and M. Hoffmann. 2014. “Industry 4.0.” *Business & Information Systems Engineering* 6 (4): 239–242.

industriale non semplicemente “processano” il prodotto, ma il prodotto comunica con le macchine per dirgli esattamente cosa fare²⁸. *Industry 4.0* introduce un sistema incorporato con le più recenti tecnologie di produzione. I processi di produzione intelligenti aprono la strada a una nuova era tecnologica, che trasformerà radicalmente l’industria e le catene del valore della produzione e i modelli di *business*. Oltre alla produzione, la logistica in entrata e la logistica in uscita svolgono un ruolo importante nell’adempimento degli ordini dei clienti. Il ruolo del magazzino è cambiato radicalmente a causa della complessità e della varietà degli ordini dei clienti, della domanda d’informazioni in tempo reale e dell’accuratezza dei dati. Pertanto, solleva il problema che l’operazione manuale tradizionale porti a una bassa efficienza operativa del magazzino e non risponde più alle esigenze del cliente. Tra tutte le operazioni in magazzino, studi di ricerca hanno scoperto che il processo di commissionamento può rappresentare il 50–55% delle spese operative totali²⁹. Il moderno sistema di gestione del magazzino (WMS) utilizzato dai produttori è tenuto a supportare i cambiamenti negli ordini di produzione e a migliorare l’efficienza delle operazioni di magazzino³⁰. In genere, WMS è sempre associato alla tecnologia di acquisizione dei dati con un ID automatico per migliorare il controllo dell’inventario e ridurre al minimo le operazioni manuali.

Alcuni studi hanno cercato di progettare e valutare l’efficacia del sistema di gestione dell’inventario del magazzino basato su IoT per le situazioni di mix di prodotti ad alto volume e basso affrontate dai produttori, in modo da ottenere prestazioni migliori delle attività di ricezione, stoccaggio e prelievo nel magazzino. Inoltre, il processo di commissionamento è il principale “collo di bottiglia” dell’operazione di magazzino. Pertanto, si propone un WMS integrato con la tecnica di *clustering fuzzy*³¹, al fine di suggerire il metodo di commissionamento più adatto e migliorare l’efficienza del processo di commissionamento.

²⁸Wang, S., J. Wan, D. Zhang, D. Li, and C. Zhang. 2016. “Towards Smart Factory for Industry 4.0: A Self-organized Multi-agent System with Big Data Based Feedback and Coordination.” *Computer Networks* 101: 158–168.

²⁹de Koster, R., T. Le-Duc, and K. J. Roodbergen. 2007. “Design and Control of Warehouse Order Picking: A Literature Review.” *European Journal of Operational Research* 182 (2): 481–501.

³⁰Lee, C. K. M., Y. Cao, and K. K. H. Ng. 2017. “Big Data Analytics for Predictive Maintenance Strategies.” In *Supply Chain Management in the Big Data Era*, edited by C. Hing Kai, S. Nachiappan, and A. Muhammad Dan-Asabe, 50–74. Hershey, PA: IGI Global.

³¹La logica fuzzy o logica sfumata o logica sfocata è una logica in cui si può attribuire a ciascuna proposizione un grado di verità diverso da 0 e 1 e compreso tra di loro. È una logica polivalente, ossia un’estensione della logica booleana. È legata alla teoria degli insiemi sfocati.

Tramite il sistema WMS proposto, è possibile gestire e migliorare le attività di magazzino, tra cui la ricezione, lo stoccaggio e la raccolta degli ordini. Alla luce delle difficoltà sopra descritte, l'operazione manuale deve essere sostituita da un WMS avanzato. In questo senso, viene suggerita la funzionalità del WMS come metodo di commissionamento.

Un dispositivo IoT può fornire le informazioni sulla posizione di lavoro dei commissionatori sugli articoli, in modo che l'efficienza del processo di prelievo degli ordini possa essere migliorata. D'altro canto, l'elevato carico di lavoro dei lavoratori è il problema principale. Nell'operazione manuale, è molto comune che il lavoratore posizioni il prodotto in modo casuale e il processo di raccolta si basi sulla memoria e sull'esperienza dell'operatore. Pertanto, l'operazione richiede molto tempo, e il carico di lavoro del lavoratore è relativamente più elevato rispetto a un magazzino altamente automatizzato. Di conseguenza, il morale del lavoratore sarà ridotto, portando a un alto tasso di *turnover*. La diminuzione di processi non necessari può ridurre il carico di lavoro, applicando la tecnologia basata su IoT nel processo di ricezione anziché una registrazione manuale cartacea dell'inventario. Pertanto, può aiutare a migliorare l'efficienza delle operazioni di magazzino e aumentare la soddisfazione sul lavoro dei dipendenti.

1.4.1 Operazioni di magazzino nell'era dell'industria 4.0

La precisione dell'inventario, l'utilizzo dello spazio, la gestione dei processi e l'ottimizzazione del prelievo sono la sfida maggiore nella moderna gestione del magazzino³². Una strategia di filiera agile diventa una necessità in una rete di produzione. Al fine di mantenere una logistica in entrata e in uscita regolare, è necessario migliorare la flessibilità nell'ambiente in evoluzione e ridurre il tempo del ciclo totale di un sistema della catena di approvvigionamento.

La rete di sistemi *cyber-fisici* (CPS) diventa un mediatore per connettere persone, oggetti e processi fisici in un'operazione di magazzino tramite l'IoT, una rete *wireless*³³.

³²Richards, G. 2014. Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. London: Kogan Page.

³³Culler, D., and J. Long. 2016. "A Prototype Smart Materials Warehouse Application Implemented Using Custom Mobile Robots and Open Source Vision Technology Developed Using EmguCV." *Procedia Manufacturing* 5: 1092–1106.

L'emergere della rete CPS promuove la reattività e la flessibilità in WMS³⁴. L'evoluzione dal WMS tradizionale al CPS-WMS richiede l'integrazione d'innovazioni tecnologiche e amministrative e questa diventa la principale sfida per la progettazione del WMS. Questi includono una corretta selezione di tecnologie CPS, intelligenza ambientale, flusso di informazioni tempestivo e agilità³⁵.



Rete wireless in magazzino

L'implementazione del CPS-WMS contribuisce alla creazione di una cooperazione tra macchine e robot umani, intelligenti, trasparenti nelle prestazioni di un WMS intelligente³⁶. Esaminando i nove pilastri della tecnologia a supporto dello sviluppo di CPS-WMS, le tecnologie comuni includono l'identificazione a radiofrequenza/comunicazione *near field* (RFID/NFC), reti di sensori e attuatori *wireless* (WSAN), IoT e *cloud computing*³⁷. La rete CPS sinergica la crescita dell'analisi dei *big data* con queste tecnologie di abilitazione chiave separate per fornire informazioni su proposte di valore più elevate, poteri analitici e processo decisionale³⁸.

³⁴Leitão, P., A. W. Colombo, and S. Karnouskos. 2016. "Industrial Automation Based on Cyber-physical Systems Technologies: Prototype Implementations and Challenges." *Computers in Industry* 81: 11–25.

³⁵Ready, P. J., A. Gunasekaran, and A. Spalanzani. 2015. "Bottom-up Approach Based on Internet of Things for Order Fulfillment in a Collaborative Warehousing Environment." *International Journal of Production Economics* 159: 29–40.

³⁶Posada, J., C. Toro, I. Barandiaran, D. Oyarzun, D. Stricker, R. de Amicis, E. B. Pinto, P. Eisert, J. Dollner, and I. Vallarino. 2015.

"Visual Computing as a Key Enabling Technology for Industrie 4.0 and Industrial Internet." *IEEE Computer Graphics and Applications* 35 (2): 26–40.

³⁷Qiu, X., H. Luo, G. Xu, R. Zhong, and G. Q. HUang. 2015. "Physical Assets and Service Sharing for IoT-enabled Supply HUB in Industrial Park (SHIP)." *International Journal of Production Economics* 159: 4–15.

³⁸Waller, M. A., and S. E. Fawcett. 2013. "Data Science, Predictive Analytics, and Big Data: A Revolution That Will Transform Supply Chain Design and Management." *Journal of Business Logistics* 34 (2): 77–84.

La disponibilità della tecnologia CPS in WMS aiuta a facilitare la tracciabilità e la trasparenza nelle operazioni di magazzino attraverso l'uso dell'intelligenza ambientale³⁹. L'eterogeneità e la compostabilità del sistema d'intelligenza ambientale consentono al sistema di rilevare le attività e le interazioni del funzionamento all'interno del magazzino⁴⁰. Inoltre, il sistema contiene più decisioni sincrone. Se venisse sviluppato un *framework software* improprio, potrebbe verificarsi una condizione di *deadlock* durante il funzionamento del sistema.

Allo scopo di mantenere un alto livello di agilità in CPS-WMS, la rete CPS richiede il monitoraggio delle informazioni in tempo reale e la visibilità del sistema CPS tra tutte le operazioni e attività all'interno del WMS⁴¹. La connettività avanzata dell'acquisizione dei dati tra le operazioni fisiche e il sistema visivo è essenziale⁴². La condivisione delle informazioni in tempo reale consente il giusto supporto decisionale e la gestione delle mutevoli esigenze dei clienti.

1.4.2 Ultimo sviluppo di ricerca di IoT per il magazzino

Le WSAN creano trasparenza e valore in WMS con un processo decisionale di supporto più vigoroso e sofisticato. L'IoT diventa l'elemento essenziale in CPS-WMS, che migliora la visibilità e la gestione in tempo reale della gestione tramite WSAN. La distribuzione dell'acquisizione automatizzata di dati consente la comunicazione tra le operazioni di magazzino nella piattaforma *cloud* o nell'infrastruttura di *big data*⁴³. Il WMS intelligente migliora il processo di conteggio, semplifica le operazioni e aumenta il grado di WMS automatizzato⁴⁴. L'applicazione del WMS basato su IoT è diventata popolare. La tecnologia RFID è ampiamente adottata nella gestione del magazzino, in quanto consente la tracciabilità

³⁹Olaru, A., and C. Gratie. 2011. "Agent-based, Content-aware Information Sharing for Ambient Intelligence." *International Journal on Artificial Intelligence Tools* 20 (06): 985–1000.

⁴⁰Atmojo, U. D., Z. Salcic, I. Kevin, K. Wang, and H. Park. 2015. "System-level Approach to the Design of Ambient Intelligence Systems Based on Wireless Sensor and Actuator Networks." *Journal of Ambient Intelligence and HUMANIZED Computing* 6 (2): 153–169.

⁴¹Ready, P. J., A. Gunasekaran, and A. Spalanzani. 2015. "Bottom-up Approach Based on Internet of Things for Order Fulfillment in a Collaborative Warehousing Environment." *International Journal of Production Economics* 159: 29–40.

⁴²Lee, J., B. Bagheri, and H.-A. Kao. 2015. "A Cyber-physical Systems Architecture for Industry 4.0-based Manufacturing Systems." *Manufacturing Letters* 3: 18–23.

⁴³Tracey, D., and C. Sreenan. 2013. "A Holistic Architecture for the Internet of Things, Sensing Services and Big Data." Paper presented at the 2013 13th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid), Delft, Netherlands.

⁴⁴Ding, W. 2013. "Study of Smart Warehouse Management System Based on the IOT." In *Intelligence Computation and Evolutionary Computation*, edited by Zhenyu Du, 203–207. Berlin: Springer.

e l'identificazione di oggetti specifici. Chow e colleghi⁴⁵ hanno proposto un WMS basato su RFID per il processo di recupero e abbinamento degli ordini dei clienti, per migliorare la produttività del magazzino e fornire un accurato sistema di monitoraggio dell'inventario. Poon e collaboratori⁴⁶ hanno utilizzato operazioni di commissionamento basate su RFID per ridurre la probabilità di errori operativi. Inoltre, l'integrazione del WMS basato su RFID e la pianificazione delle risorse aziendali incoraggiano lo sviluppo di catene di processi guidate dagli eventi (EPC) nella gestione dei processi aziendali⁴⁷. Inoltre, WSNs è un altro approccio di ricerca complementare per aiutare l'estrazione d'informazioni sulle condizioni degli oggetti. Tuttavia, è una sfida per l'acquisizione, la distribuzione e l'estrazione dei dati⁴⁸. Al fine di ottenere il monitoraggio completo degli ordini logistici nella catena di approvvigionamento, il controllo e la consegna nella logistica in entrata e in uscita sono stati rivisti da Jiang and Su⁴⁹ utilizzando la *Global Positioning System* (GPS), la *Geographic Information System* (GIS) e la *General Packet Radio Service* (GPRS). Yang⁵⁰ ha proposto un sistema di localizzazione per carrelli elevatori al fine di monitorare le attività logistiche in un magazzino intelligente. L'implementazione dello *IoT* facilita lo sviluppo del magazzino automatizzato. Kim e Sohn⁵¹ hanno introdotto un sistema di controllo per la gestione di macchine, risorse e prodotti industriali tramite *IoT* in un'infrastruttura informatica. Alyahya, Wang e Bennett⁵² hanno ulteriormente studiato la fattibilità di un sistema di archiviazione e

⁴⁵Chow, H. K., K. L. Choy, W. Lee, and K. Lau. 2006. "Design of a RFID Case-based Resource Management System for Warehouse Operations." *Expert Systems with Applications* 30 (4): 561–576.

⁴⁶Poon, T., K. L. Choy, H. K. Chow, H. C. Lau, F. T. Chan, and K. Ho. 2009. "A RFID Case-based Logistics Resource Management System for Managing Order-picking Operations in Warehouses." *Expert Systems with Applications* 36 (4): 8277–8301.

⁴⁷Liu, T.-K., C.-R. Jeng, and Y.-H. Chang. 2008. "Disruption Management of an Inequality-based Multi-fleet Airline Schedule by a Multi-objective Genetic Algorithm." *Transportation Planning and Technology* 31 (6): 613–639.

⁴⁸Wang, L., L. Da Xu, Z. Bi, and Y. Xu. 2014. "Data Cleaning for RFID and WSN Integration." *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 10 (1): 408–418.

⁴⁹Jiang, J., and K. Su. 2013. "Management Platform Architecture of Modern Tobacco Logistics Based on Internet of Things Technologies." In *LISS 2012: Proceedings of 2nd International Conference on Logistics, Informatics and Service Science*, edited by Z. Zhang, R. Zhang, and J. Zhang, 1403–1409. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

⁵⁰Yang, J. 2012. "Design and Implementation of Intelligent Logistics Warehouse Management System Based on Internet of Things." In *ICLEM 2012: Logistics for Sustained Economic Development – Technology and Management for Efficiency*, edited by Jin Zhang, 319–325.

⁵¹Kim, H. S., and S. Y. Sohn. 2009. "Cost of Ownership Model for the RFID Logistics System Applicable to U-City." *European Journal of Operational Research* 194 (2): 406–417.

⁵²Alyahya, S., Q. Wang, and N. Bennett. 2016. "Application and Integration of an RFID-enabled Warehousing Management System – A Feasibility Study." *Journal of Industrial Information Integration* 4: 15–25.

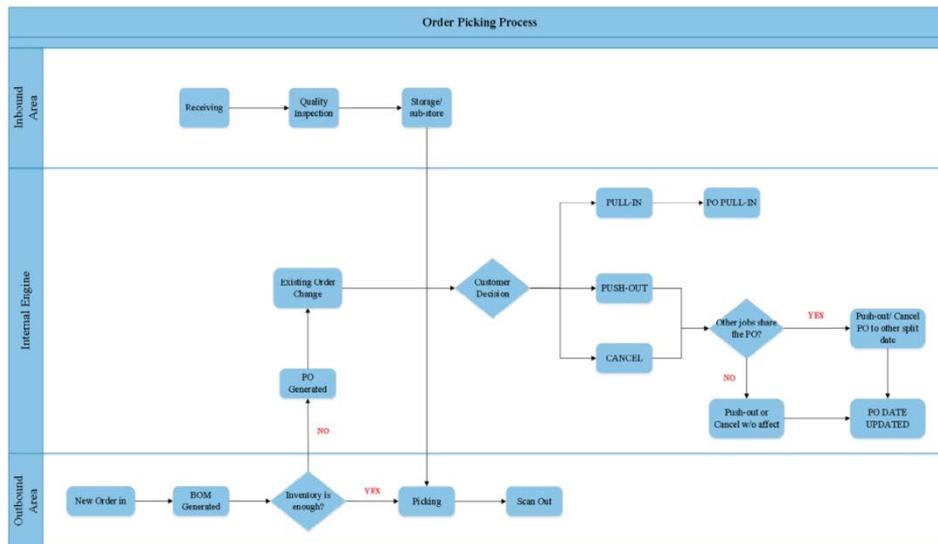
recupero automatizzato abilitato per RFID senza intervento manuale. Bajic⁵³ ha presentato una piattaforma con *IoT* e la rete ambientale tra prodotto, processo, ambiente e utenti per la gestione del magazzino degli agenti. Il proposto WMS fondato su agenti, che consente l'invocazione di azioni remote, diventa il punto di controllo basato sui servizi nel fornire un alto livello di capacità gestibile e il miglioramento dell'efficienza operativa. Infine, il controllo dei processi in WMS arriva nell'era della rete CPS, che migliora ulteriormente il livello di controllo dal WMS automatizzato alla sincronia virtuale degli oggetti fisici. Questa prospettiva consente la comunicazione basata su WSAN in un CPS-WMS autonomo. Sebbene ci siano più risultati sull'applicazione del concetto *IoT* in WMS per abilitare caratteristiche autonome per CPS, sono state condotte ricerche sparse per illustrare il livello pratico e operativo di WMS, come la raccolta ordini utilizzando l'intelligenza computazionale con *IoT* per consentire una logistica intelligente.

1.4.3 Magazzino basato su *IoT*

Nell'industria altamente personalizzata e flessibile a basso volume e ad alto prodotto, le parti grezze interessate e i semilavorati sono in piccole quantità con elevata varietà. Lo scambio e l'aggiornamento delle informazioni sono un problema cruciale nella gestione dei nuovi ordini, mentre si verificano sempre modifiche agli ordini stessi. Il proposto WMS basato su *IoT*⁵⁴ utilizza completamente la tecnologia RFID e i sensori wireless per tracciare e rintracciare le parti grezze, i semilavorati e i prodotti finiti. Il sistema incorporato aiuta a raccogliere tutte le modifiche alle informazioni e gli aggiornamenti delle attività di magazzino. Con la tecnologia *IoT*, le parti e le attività in entrata sono tutte controllate, e l'incoerenza dovuta alla modifica, o all'aggiornamento, degli ordini può essere gestita e risolta automaticamente dal sistema proposto. La Figura sottostante mostra la struttura del WMS basato su *IoT* proposto: materie prime, semilavorati e prodotti finiti sono stoccati nel magazzino, sotto-deposito o sono in attesa di consegna nel centro di distribuzione.

⁵³Bajic, E. 2009. "A Service-based Methodology for RFID-smart Objects Interactions in Supply Chain." *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering* 4 (3): 37–54.

⁵⁴ Internet of Things



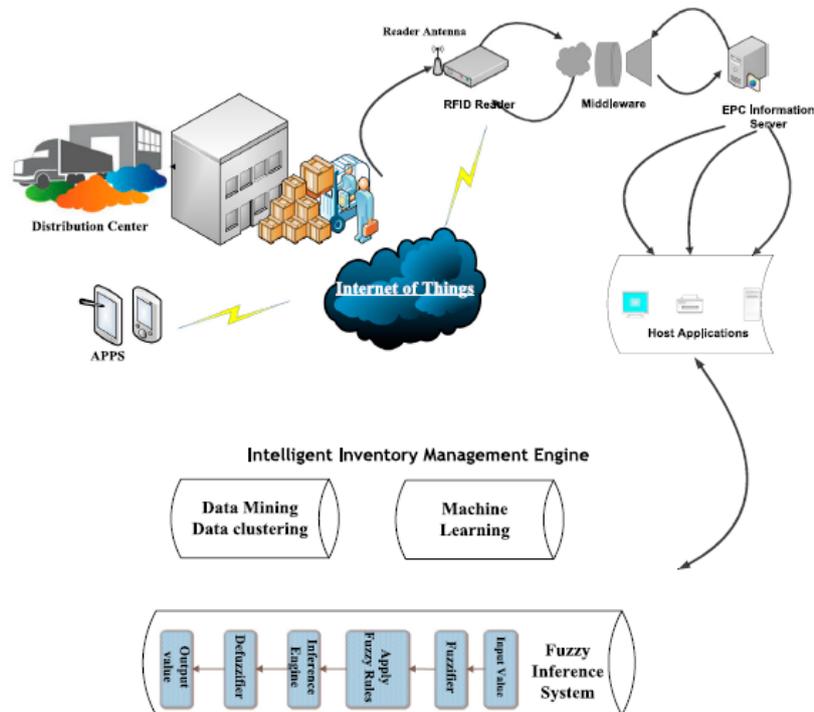
Flusso di lavoro del sistema di gestione dell'inventario

Nell'ambiente IoT, tutte le parti sono etichettate con un *tag* RFID. Le parti o i prodotti sono identificati dall'antenna del lettore RF e quindi le informazioni sono trasmesse al lettore d'identificazione radio e, successivamente, attraverso il middleware RFID al server di informazioni EPC. L'applicazione *host*, quindi, integra le applicazioni in base alle diverse esigenze⁵⁵. Poiché questo sistema proposto è progettato per uno scenario a basso volume e ad alto mix, che è la situazione tipica affrontata dai produttori nell'era dell'Industria 4.0, la personalizzazione degli ordini richiede un'elevata flessibilità di aggiornamento delle informazioni. Ecco perché le informazioni raccolte da RFID possono essere modulate o eliminate dal personale autorizzato tramite *app* mobili in qualsiasi luogo e in qualsiasi momento.

Per sincronizzare e ottimizzare l'inventario, i dati e le informazioni vengono immessi in un motore di gestione dell'inventario intelligente per gestire i problemi di modifica e prelievo degli ordini, tra cui il *clustering* di dati e alcuni metodi di apprendimento automatico nonché il sistema di inferenza *fuzzy* vengono applicati per l'elaborazione delle informazioni in decisioni supporto. L'*output* viene ritrasmesso all'applicazione *host* e condivide i risultati con le *app* mobili. Pertanto, il personale coinvolto in questo WMS basato su IoT può ricevere le informazioni sull'azione corrispondente.

⁵⁵Lv, Y. Q., C. K. M. Lee, Z. Wu, H. K. Chan, and W. H. Ip. 2013. "Priority-based Distributed Manufacturing Process Modeling via Hierarchical Timed Color Petri Net." IEEE Transactions on Industrial Informatics 9 (4): 1836–1846.

Il motore interno si concentra sulla gestione della modifica degli ordini, come mostrato nella Figura sottostante. L'*input* è la modifica richiesta dai clienti sugli ordini esistenti, inclusi *pull-in*, *push-out* e cancellazione. Nello scenario a volume elevato, con un mix elevato, la maggior parte delle parti di un determinato ordine di acquisto include parti comuni e, a causa della quantità minima dell'ordine, un'OP può servire per diversi ordini di lavoro.



Framework sistema di gestione del magazzino basato su IoT

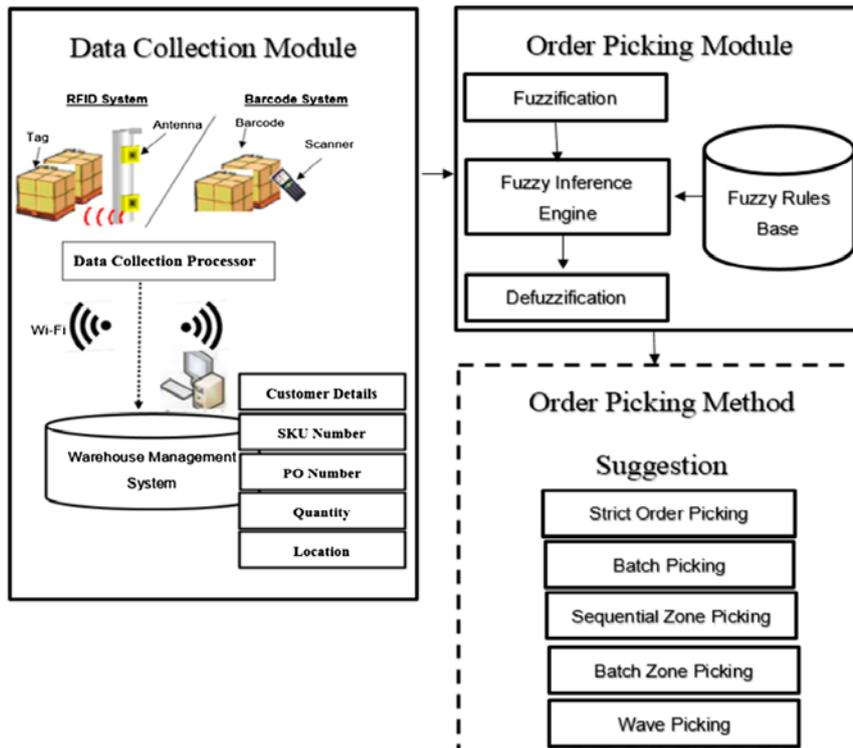
Pertanto, il motore interno creerà un propulsore logico, basato su regole, efficiente ed efficace per fornire l'azione corretta, che evita di incidere su altri programmi di lavoro. Dopotutto, se tutte le OP sono confermate con un inventario sufficiente, un'altra operazione significativa della gestione del magazzino è il commissionamento. La raccolta è più complessa e difficile rispetto ai processi di ricezione e il sistema proposto integrato con la tecnica della logica *fuzzy* suggerisce il metodo di raccolta ordini più adatto per migliorare l'efficienza del funzionamento. Uno dei vantaggi del modello di *logica fuzzy* rispetto ad altri approcci è che è più facile per l'utente finale comprendere attraverso i termini sfocati linguistici, i valori fuzzy e il processo di ragionamento logico. Per gli attributi qualitativi come la configurabilità, l'eccezionale funzionalità di facile comprensione del nostro modello lo rende utile per la valutazione non numerica o insufficiente dei dati di input fattibile per soddisfare le esigenze

della vita reale. Il suo secondo vantaggio è la capacità di adottare la conoscenza del dominio dell'utente finale o la logica aziendale nel processo di misurazione attraverso il perfezionamento o la personalizzazione dei suoi sistemi fuzzy. La Figura sottostante mostra il processo di raccolta con la tecnica della *logica fuzzy*. Quando gli operatori del magazzino ricevono la merce dal reparto produzione, le informazioni sulla merce come il numero SKU, il numero PO, i dettagli del cliente, la quantità e la posizione vengono acquisite dalla tecnologia IoT nel modulo di raccolta dati. Tali informazioni vengono prese in considerazione per generare il metodo di prelievo dell'ordine migliore. In questo modulo di commissionamento è coinvolto il motore di logica fuzzy. In questo modulo, la teoria della logica fuzzy è applicata al fine di valutare il metodo più appropriato di commissionamento per migliorare l'efficienza del processo di commissionamento. La "fuzzificazione" è il primo passo nel motore della logica fuzzy. Dopo che i dati sono stati raccolti dall'RFID, i dati di input vengono convertiti nel set fuzzy e la caratteristica viene determinata principalmente dalla funzione di appartenenza utilizzando la formula:

$$M_{fc} = \left(U \mid \mu_{ik} \in [0, 1]; \sum_{i=1}^c \mu_{ik} = 1; 0 < \sum_{k=1}^n \mu_{ik} < n \right)$$

dove $i \in \{1; 2; \dots; c\}$ e $k \in \{1; 2; \dots; n\}$.

Nel motore, il principio di funzionamento del processo d'inferenza è quello di trasferire l'insieme fuzzy di input nel motore di inferenza fuzzy, dove il processo prevede la formazione di blocchi di regole e la composizione delle regole. L'ultimo passo della logica fuzzy è la "defuzzificazione", in cui viene adottata la rappresentazione di integrazione media graduata per calcolarne i risultati.



Processi di picking con tecnica di logica Fuzzy

Il GMIR può essere descritto come segue: supponiamo che L^{-1} e R^{-1} siano funzioni inverse delle funzioni L e R , rispettivamente, e il valore di livello h medio classificato del numero fuzzy generalizzato A $\frac{1}{2} \delta c$; un; b ; d ; $w \in [L, R]$ è $h \frac{1}{2} L + \frac{1}{2} R$, quindi la rappresentazione d'integrazione media classificata del numero fuzzy generalizzato basato sul valore integrale dei livelli h medi classificati è:

$$P(A) = \frac{\int_0^w h \left(\frac{L^{-1}(h) + R^{-1}(h)}{2} \right) dh}{\int_0^w h dh}$$

dove h è compreso tra 0 e w , $0 < w \leq 1$.

Attraverso questo processo, possono essere generati valori nitidi in modo da valutare il metodo di commissionamento per l'operazione del commissionatore nell'attività di prelievo, con le rispettive azioni come prelievo di ordine rigoroso, prelievo batch, prelievo di zona sequenziale, prelievo di zona batch, prelievo delle onde⁵⁶.

⁵⁶Ii, C. G. P. 2000. "An Evaluation of Order Picking Policies for Mail Order Companies." Production and Operations Management 9 (4): 319–335.

1.5 *Business Intelligence*: una strategia per lo sviluppo del business

La *Business Intelligence*⁵⁷ (BI) rappresenta una tecnologia informatica per i decisori e le aziende. I sistemi di BI sono utilizzati dai decisori per acquisire una conoscenza approfondita dell'azienda e per definire e supportare le loro strategie di *business* come, ad esempio: ottenere un vantaggio competitivo, migliorare le prestazioni dell'azienda, rispondere più rapidamente ai cambiamenti, aumentare la redditività e, in generale, la creazione di un valore aggiunto per l'azienda. La *Business Intelligence* è una delle principali preoccupazioni all'interno del dipartimento del sistema di Information Technology (IT) delle grandi aziende. Infatti, nell'attuale contesto di iper-concorrenza, la Business Intelligence rappresenta un'opportunità per le aziende di ottimizzare la gestione delle proprie attività e anticipare i cambiamenti nel comportamento di clienti e consumatori.

All'inizio, i metodi e gli strumenti di *data mining* storici sono stati utilizzati per scopi di *reporting* manageriale strategico.

La *seconda fase* è caratterizzata dalle tecnologie di elaborazione analitica on-line (OLAP⁵⁸) e dall'analisi dimensionale dei dati archiviati in *Data Warehouse* e *Data Mart*.

Nella *terza fase*, la metodologia *Balanced Scorecard* (scheda di valutazione bilanciata)⁵⁹ viene utilizzata come mezzo per la creazione di Business Intelligence. Con l'emergere e la crescente popolarità dell'*E-Business* e di altre applicazioni e servizi Internet, la nuova fase della BI è apparsa da quando l'analitica Web e il Web mining come forma di BI hanno iniziato ad attirare l'ampia attenzione professionale.

La *quarta fase* di sviluppo è iniziata quando l'utilizzo della tecnologia *Business Dashboard*⁶⁰ è diventato un componente fondamentale dei sistemi di allarme e di allarme nel processo decisionale aziendale supportato dalla BI.

⁵⁷Con la locuzione business intelligence ci si può solitamente riferire a: un insieme di processi aziendali per raccogliere dati ed analizzare informazioni strategiche; la tecnologia utilizzata per realizzare questi processi; le informazioni ottenute come risultato di questi processi.

⁵⁸Acronimo dell'espressione On-Line Analytical Processing, designa un insieme di tecniche software per l'analisi interattiva e veloce di grandi quantità di dati, che è possibile esaminare in modalità piuttosto complesse.

⁵⁹La scheda di valutazione bilanciata è uno strumento di supporto nella gestione strategica dell'impresa che permette di tradurre la missione e la strategia dell'impresa in un insieme coerente di misure di performance, facilitandone la misurabilità.

⁶⁰Una dashboard è un tipo di interfaccia utente grafica che spesso fornisce viste a colpo d'occhio degli indicatori chiave di prestazione relativi a un particolare obiettivo o processo aziendale. In altri usi, "dashboard" è un altro nome per "stato di avanzamento" o "rapporto".



La Business Intelligence

Infine, oggi giorno stiamo assistendo all'era della *Business Intelligence mobile* e basata sulla posizione fondata su tecnologie mobili e compatibili con la posizione appropriate. Per quanto si può vedere dalla prospettiva odierna, nel prossimo futuro ci si può aspettare un ulteriore sviluppo nel campo dei contenuti non strutturati e della cosiddetta analisi dei big data come forma di sofisticata Business Intelligence⁶¹.

L'architettura di *Business Intelligence* è un insieme di concetti, strumenti, metodi e tecnologie che, una volta connessi, creano conoscenza e soddisfano le esigenze strategiche dell'azienda. È un *framework* che consente un'organizzazione appropriata dei dati. Business Intelligence propone di utilizzare i dati trasmessi dal sistema informativo, molto spesso i dati di produzione, in informazioni che possono essere sfruttate a fini decisionali. A livello pratico e tecnico, la Business Intelligence consiste in una serie di strumenti informatici e pacchetti *software* che garantiscono il funzionamento della catena di elaborazione delle informazioni. La Business Intelligence fa parte dell'architettura più ampia di un sistema informativo⁶².

Le applicazioni tradizionali di un'organizzazione consentono di archiviare, ripristinare, modificare i dati dei diversi dipartimenti operativi dell'azienda (logistica, gestione della qualità, marketing). Questi diversi servizi hanno ciascuno una o più applicazioni specifiche e, raramente, i dati sono strutturati o codificati come negli altri servizi. Ogni servizio ha,

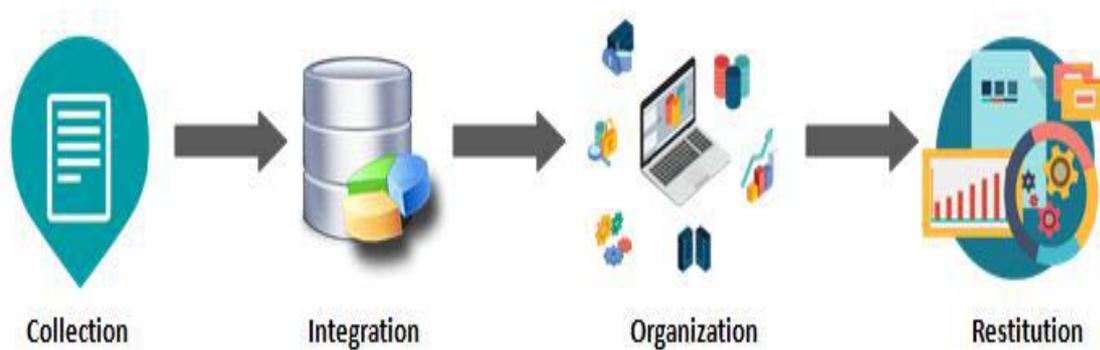
⁶¹S. Luján-Mora and J. Trujillo, "Extend-ing UML for Multidimensional Model-ling," Proceedings of the 5th International Conference on the Unified Model-ling Language, Germany, 2002.

⁶²H. N. Rothberg e G. S. Erickson, «Intelligence Across the Value Chain: Upstream», in From knowledge to intelligence: Creating competitive advantage in the next economy, London: Routledge, 2005, pagg. 195–211.

spesso, i propri riferimenti, ed è raro che gli indicatori vengano misurati ovunque allo stesso modo, secondo le stesse regole. Al fine di ottenere una visione sintetica di ciascun servizio o dell'intera azienda è, quindi, necessario che questi dati vengano filtrati e riclassificati in un *Data Warehouse* centrale. Questo *Data Warehouse* consentirà ai dirigenti e agli analisti di vedere i dati a livello globale e prendere così decisioni più pertinenti.

Un progetto decisionale consiste in quattro fasi chiave:

1. Raccolta
2. Integrazione
3. Organizzativa
4. Restituzione



Processo di elaborazione dei dati di un sistema decisionale

Fase di raccolta. La raccolta utilizza dati chiamati di “origine”. Questi dati possono essere presentati in diversi formati. Può essere un *file flat* (file XML, file ASCII) ma anche sistemi di *database* (MySQL, PostgreSQL, DB2, ORACLE). Queste fonti di dati sono quindi generalmente eterogenee, per cui è necessaria una fase d'integrazione per poterle manipolare prima di memorizzarle in un sistema di supporto alle decisioni.

Fase d'integrazione. È in questa fase che appare il primo livello *software* dell'ambiente decisionale, chiamato ETL per Estrai, Trasforma e Carica. Questo livello fornisce funzioni per l'estrazione di dati da sistemi diversi (interni o esterni), per trasformarli e caricarli in un ODS intermedio o direttamente nel DWH (*Data Warehouse*). Garantisce una migliore disponibilità delle fonti. Il secondo livello software è ODS, che funge da struttura intermedia

per l'archiviazione dei dati dai sistemi operativi di produzione. Queste sono una sorta di aree di preparazione prima dell'integrazione dei dati nel DWH. In generale, esistono due tipi di schema: uno schema ODS non elaborato che contiene tabelle che ricevono i dati non elaborati dalle diverse origini e uno schema "ODS finale" che contiene tabelle con la maggior parte della struttura (campi e vincoli associati) vicino allo schema DWH poiché, questi dati, saranno quindi congelati nel magazzino. ODS contiene dati solo per un breve periodo di tempo, e questi verranno manipolati, trasformati, elaborati, modificati più volte prima di essere copiati nel DWH. È possibile non utilizzare l'ODS in un solo caso: se i dati del DWH sono una copia semplice, ciò significa che non è necessario eseguire alcuna elaborazione e che i dati estratti non si evolveranno) dei dati di produzione (fonti) che è purtroppo quasi mai nel caso di grandi strutture.

Fase organizzativa. La terza fase consente di archiviare i dati in un magazzino chiamato: *Data Warehouse*. Questo magazzino contiene dati orientati al business, non volatili, storici e documentati. I dati memorizzati nel DWH non devono cambiare una volta all'interno. Questi sono dati consolidati e fissi che ci consentiranno di eseguire tutti i tipi di analisi e statistiche. Una volta archiviati questi dati nel *Data Warehouse*, saremo in grado di creare archivi dati chiamati "DataMart". I dati sono, generalmente, equivalenti a quelli presenti nel DWH principale, ma sono rappresentati in modo adattato alle esigenze specifiche della funzione e/o del dominio dell'utente (ad esempio, un DM dedicato per il reparto Marketing o Commerciale).

Fase di restituzione. L'ultima fase riguarda la restituzione dei risultati, distinguiamo a questo livello diversi tipi di strumenti: 1) strumenti di reporting e *query*⁶³; 2) Strumenti di analisi; 3) Fase di data mining. Gli strumenti di *reporting* e *query* consentono la fornitura di report periodici, preformattati e parametrizzabili dal personale operativo. Offrono uno strato di astrazione orientata al business per facilitare il reporting da parte degli utenti stessi eseguendo una *query* sul Data Warehouse attraverso l'analisi incrociata. Consentono inoltre la produzione di dashboard con indicatori di alto livello per i manager, sintetizzando diversi criteri di *performance*.

⁶³In informatica il termine *query* viene utilizzato per indicare l'interrogazione da parte di un utente di un database, strutturato tipicamente secondo il modello relazionale, per compiere determinate operazioni sui dati.

Gli strumenti di analisi OLAP consentono di elaborare e visualizzare i dati in cubi multidimensionali e di navigare in diverse dimensioni. Questa disposizione dei dati consente di ottenere diverse rappresentazioni dello stesso risultato in un'unica richiesta con un approccio *top-down* dai livelli aggregati ai livelli dettagliati (Drill-down, Roll-up). Gli strumenti di *data mining*⁶⁴ offrono un'analisi più approfondita dei dati storici per rivelare conoscenze nascoste nei dati come il rilevamento di correlazioni e tendenze, l'istituzione di tipologie e segmentazioni e previsioni. Il *data mining* si basa su algoritmi statistici e matematici.

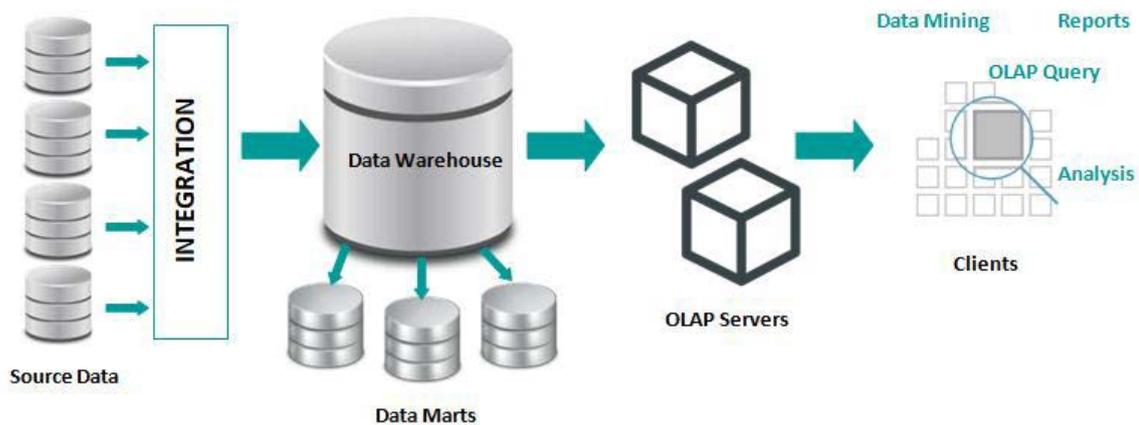
Un *Data Warehouse* è un database, che è tenuto separato dal database operativo dell'organizzazione⁶⁵. È una raccolta d'informazioni aziendali, derivata direttamente dal sistema operativo e da alcune fonti di dati esterne. Non si effettuano aggiornamenti frequenti durante l'utilizzo di un *Data Warehouse*. Le sue funzioni stanno recuperando i dati esistenti da diversi database di origine, archiviando i dati (cronologia) e fornendo interrogazione, visualizzazione e ricerca di dati. Le caratteristiche chiave sono: orientate al soggetto, integrate, varianti temporali e non volatili.

Non vi è alcuna duplicazione d'informazioni comuni a più argomenti. Il *database* è costruito in base ai temi che influenzano i servizi dell'azienda (clienti, prodotti, rischi, redditività). I dati di base sono tuttavia derivati da sistemi operativi d'informazione.

Un *Data Warehouse* contiene dati integrativi da fonti eterogenee come database relazionali, file flat. I dati, provenienti da diverse applicazioni di produzione, possono esistere in tutte le diverse forme. Deve essere integrato per omogeneizzare e dargli un significato chiaro e deve avere una codifica e una descrizione univoche. Quando i dati sono spostati dall'ambiente operativo al *Data Warehouse*, è necessaria una convenzione di codifica coerente.

⁶⁴Il data mining è l'insieme di tecniche e metodologie che hanno per oggetto l'estrazione di informazioni utili da grandi quantità di dati, attraverso metodi automatici o semi-automatici e l'utilizzo scientifico, aziendale/industriale o operativo delle stesse.

⁶⁵V. G. Venkatesh, S. Bhattacharya, M. Sethi, e S. Dua, «Performance measurement of sustainable third party reverse logistics provider by data envelopment analysis: a case study of an Indian apparel manufacturing group», *International journal of automation and logistics*, vol. 1, n. 3, pagg. 273–293, 2015.



Architettura di data warehousing

Nel sistema operativo le transazioni vengono eseguite in tempo reale e i dati vengono aggiornati costantemente. La storia dei valori di questi dati non è generalmente conservata perché è inutile. In un *Data Warehouse*, i dati non vengono mai aggiornati. Il *Data Warehouse*, quindi, memorizza la cronologia dei valori che i dati avranno assunto nel tempo. Un intervallo di tempo viene, quindi, associato ai dati per poter identificare un determinato valore nel tempo. Gli utenti hanno accesso a dati attuali e storici. I dati in un *Data Warehouse* forniscono informazioni dal punto di vista storico da utilizzare per confronti, tendenze e previsioni.

Le informazioni sono considerate “*volatili*” quando i dati sono aggiornati regolarmente come nei sistemi informativi operativi. Nel sistema informativo operativo, le *query* si riferiscono ai dati correnti. È difficile trovare un vecchio risultato. In un DW, è necessario conservare la cronologia dei dati. Pertanto, la stessa *query* eseguita a intervalli di due mesi specificando la data di riferimento dei dati, darà lo stesso risultato.

1.6 Un modello per lo sviluppo dei sistemi di *Business Intelligence*

Con i rapidi progressi della tecnologia, oggi le imprese cercano frequentemente nuovi modi per stabilire posizioni di valore. I sistemi d'*intelligence* aziendale (Business Intelligence System, BIS) ben sviluppati possono fornire la capacità di analizzare le informazioni aziendali al fine di supportare e migliorare il processo decisionale di gestione in una vasta gamma di attività commerciali, sfruttando gli ingenti investimenti nelle infrastrutture dati, ad esempio nei sistemi ERP realizzati dalle imprese, e hanno il potenziale per realizzare il valore

sostanziale compreso nelle risorse di dati di un'impresa⁶⁶. Mentre gli ingenti investimenti delle imprese nei sistemi di *Business Intelligence* continuano ad accelerare, vi è la totale assenza di un metodo specifico e rigoroso per misurare l'eventuale valore di *business* realizzato. I sistemi di *Business Intelligence* hanno il potenziale per massimizzare l'uso delle informazioni, migliorando la capacità dell'azienda di strutturare un grande volume di informazioni e renderle accessibili, creando così un vantaggio competitivo: "competere sull'analisi⁶⁷".

La *Business Intelligence* utilizza una notevole quantità di dati raccolti durante i processi operativi giornalieri e li trasforma in informazioni e conoscenze per evitare la supposizione e l'ignoranza delle imprese⁶⁸.

Le caratteristiche principali di una *Business Intelligence* sono: la capacità di fornire informazioni rappresentative alla gestione di alto livello, di sostenere attività strategiche quali la definizione degli obiettivi, la pianificazione e la previsione, nonché il monitoraggio delle prestazioni, da raccogliere, analizzare e integrare i dati interni ed esterni in file dinamici di indicatori chiave di prestazione. Sulla base delle esigenze informative di ciascun dirigente, la *Business Intelligence* può accedere a dati storici, e in tempo reale, tramite *query ad hoc*. In sostanza, i *manager* di ogni livello possono avere una visione personalizzata che estrae le informazioni da fonti disparate e le riassume in indicatori significativi. I dirigenti hanno bisogno d'informazioni per decisioni strategiche e tattiche che, spesso, richiedono la combinazione di dati provenienti da fonti di applicazioni ERP e non ERP. I soliti rapporti sviluppati dalle transazioni quotidiane non soddisfano le esigenze aziendali, un dirigente non può prendere una decisione in tempo reale sulla base di un rapporto dettagliato sul flusso di cassa di cento pagine al mese. Le informazioni devono essere aggregate e presentate con uno schema basato su un modello di *business*. Nella Figura sottostante sono rappresentate le principali differenze tra i rapporti ERP e i rapporti BIS⁶⁹: i sistemi ERP sono elaborati per le transazioni e scarsamente analizzati. La richiesta del manager strategico ed esecutivo di

⁶⁶M. Z. Elbashir, P. A. Collier and M. J. Davern, "Measuring the effects of business intelligence systems - The relationship between business process and organizational performance," *International Journal of Accounting Information Systems*, pp. 135-153, 2008.

⁶⁷T. Davenport, "Competing on Analytics," *Harvard Business Review*, 2005.

⁶⁸Z. Wang, *Business intelligence*, DrMaster Culture Limited Company, 2005.

⁶⁹I. Lungu and A. Bara, *Executive Information Systems*, ASE Printing House, Bucharest, 2007.

soluzioni tecnologiche in grado di estrarre, analizzare e visualizzare informazioni dall'ERP e dai sistemi autonomi, e questo ha fornito la motivazione per un nuovo tipo di sistemi d'informazione come la BIS. I componenti di questi sistemi si basano su tecnologie innovative, come *data warehousing*, OLAP, *data mining*, interfacce utente, grafiche intuitive, strumenti d'integrazione in grado di raccogliere, elaborare, archiviare e recuperare dati da diverse fonti.

Characteristics	ERP reports	BIS reports
Objectives	Analyze indicators that measure current and internal activities or daily reports	Processes optimization, analyze key performance indicators, forecast internal and external data, internal and external focus
Level of decision	Operational/Medium	Strategic/High
User involved	Operational level of management	Executives, strategic level of management
Data Management	Relational databases Data warehouse	Data warehouse/OLAP/ Data Mining
Typical operation	Report/Analyze	Analyze
Number of records / transaction	Limited	Huge
Data Orientation	Record	Cube
Level of detail	Detailed, summarized, pre-aggregate	Aggregate
Age of data	Current	Historical/current/prospective

Un confronto tra i rapporti ERP e BIS

L'architettura della *Business Intelligence* è strutturata su tre livelli distinti:

- **Livello 1:** Gestione dei dati: è rappresentato da *database* relazionali, *Data Warehouse* e altri tipi di origine dati. A questo livello è comune utilizzare una soluzione di data warehousing che raccoglie e organizza i dati da fonti sia interne sia esterne e li rende disponibili a scopo di analisi. Un *Data Warehouse* contiene sia dati storici sia attuali, ed è ottimizzato per *query* e analisi rapide. I *Data Warehouse* estraggono, trasformano e elaborano i dati per l'integrazione e l'analisi di alto livello. Sebbene un *Data Warehouse* possa rendere più semplice ed efficiente l'uso della *Business Intelligence*, non è necessario che venga implementata. Le organizzazioni possono estrarre i dati direttamente dal loro database del sistema host a scopo di analisi e reportistica, ma in un modo più difficile.

- **Livello 2:** Gestione dei modelli: livello di estrazione, trasformazione ed elaborazione dei dati. Questo livello si basa su diversi tipi di modelli per l'interpretazione statistica, l'analisi e i dati di previsione. A questo livello, possiamo trovare tecnologie come OLAP, *data mining* e report analitici. Il motore OLAP è un generatore di query che offre agli utenti la possibilità di esplorare e analizzare informazioni di riepilogo e dettagliate da un database multidimensionale. I tradizionali sistemi di database relazionali gestiscono questa situazione utilizzando più *query*. In molti casi, le *query* diventano così complesse che persino lo sviluppatore le trova difficili da mantenere. OLAP supera questa barriera consentendo agli utenti di analizzare dati multidimensionali. I manager possono utilizzare un motore OLAP o operazioni tipiche come i dati "*slice and dice*" in base a varie dimensioni e quindi eseguire il drill-down nei dati di origine o eseguire il roll-up a livelli aggregati. OLAP fornisce strumenti per la previsione dei dati e l'analisi "what-if". OLAP può solo contrassegnare le tendenze e i modelli all'interno dei dati richiesti. Non scoprirà relazioni o schemi nascosti, che richiedono strumenti più potenti come il *data mining* (DM). Questi strumenti sono particolarmente adatti per set di dati complessi e di grandi dimensioni. Tramite tecniche statistiche o di modellazione, gli strumenti di data mining consentono di scoprire tendenze nascoste o regole implicite in un database di grandi dimensioni. Gli strumenti di data mining possono essere applicati ai dati provenienti da Data Warehouse o database relazionali. I dati non coperti da questi strumenti devono essere convalidati e verificati e, quindi, diventare dati operativi che possono essere utilizzati nel processo decisionale. I sistemi OLAM (*Mining di dati analitici on-line*) sono sistemi OLAP utilizzati per il data mining, utilizzati per scoprire nuove informazioni da dati multidimensionali.
- **Livello 3:** Strumenti di visualizzazione dei dati: forniscono una capacità di *drill-down* visivo che può aiutare i gestori a esaminare graficamente i dati e identificare interrelazioni complesse. La Business Intelligence tenta di presentare i dati in una forma pertinente per le decisioni strategiche. A questo livello, si possono trovare strumenti per riportare e presentare i dati in modo amichevole. Una soluzione molto efficiente che può essere utilizzata anche per integrare i dati è lo sviluppo di un portale

di Business Intelligence⁷⁰. Lo scopo principale di un portale di *Business Intelligence* è integrare dati e informazioni da una vasta gamma di applicazioni e *repository*, al fine di consentire la visualizzazione di una moltitudine di sistemi, interni o esterni alle organizzazioni, attraverso una semplice interfaccia Web⁷¹. Pertanto, un portale BI può essere visto come un'interfaccia sicura basata sul Web, che può offrire un punto d'integrazione unico per le applicazioni e i servizi utilizzati da dipendenti, partner, fornitori e clienti dell'organizzazione. Il principale vantaggio del portale d'informazione è che può essere facilmente offerto come servizio al grande pubblico⁷². Come riportato nella Figura sottostante, esistono alcune importanti differenze tra il ciclo di vita dei sistemi transazionali e il ciclo di vita della Business Intelligence System (BIS), che dipendono dalle caratteristiche dei sistemi decisionali, ma per lo sviluppo vengono utilizzate le stesse tecniche e fasi tradizionali: studio iniziale, pianificazione del progetto, analisi, progettazione, costruzione e implementazione.

In queste fasi ci sono molti passaggi utilizzati per modellare le caratteristiche della BIS come⁷³:

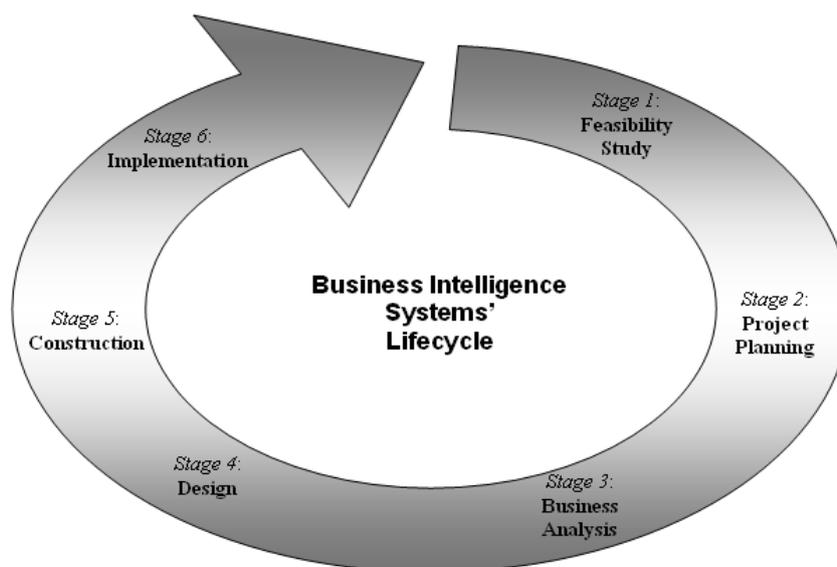
- *orientamento* verso opportunità commerciali piuttosto che esigenze transazionali;
- l'*attuazione* di decisioni strategiche, non solo di decisioni dipartimentali o operative;
- *analisi* basate sulle esigenze aziendali, che è il più importante del processo;
- *processo* di sviluppo ciclico, incentrato sulla valutazione e sul miglioramento delle versioni successive, non solo sulla costruzione e la consegna principale di una versione finale singolare.

⁷⁰A. R. Bologa, R. Bologa and A. Bara, "Technology vs Business Needs in Business Intelligence Projects," Proceedings of the International Conference on e-Business (ICE-B 2008), 26-29 July, 2008, Porto, Portugal.

⁷¹V. Diaconita, I. Botha, A. Bâra, I. Lungu and M. Velicanu, "Two Integration Flavors in Public Institutions," WSEAS Transactions on Information Science and Applications, May 2008.

⁷²I. Lungu, M. Velicanu, A. Bara, V. Diaconita and I. Botha, "Portal based system integration – foundation for decision support," Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research Journal, Vol. 43, No. 1, 2009, pp. 123-135.

⁷³L. Y. Liang and R. Miranda, "Dashboards and Scorecards: Executive Information Systems for the Public Sector," Government Finance Review, December 2001.



Ciclo di vita dello sviluppo della BIS (Business Intelligence System)

Il ciclo di vita della BIS è diviso in 6 passaggi e 16 fasi come segue⁷⁴:

Fase 1: valutazione dei casi aziendali: vengono identificati i bisogni e le opportunità aziendali e il team propone una soluzione iniziale giustificata da costi e benefici. Viene creato un rapporto preliminare.

Fase 2: valutazione dell'infrastruttura aziendale: questa fase stima e valorizza le capacità dell'organizzazione di sostenere e realizzare il progetto BIS in termini di: infrastrutture, componenti, dispositivi, rete e anche esigenze future di queste apparecchiature. In questo passaggio viene costruita l'infrastruttura dell'organizzazione.

Fase 3: Pianificazione del progetto. La BIS prevede una pianificazione progettuale dinamica che porta a rapidi cambiamenti nella tecnologia, nell'organizzazione e nelle esigenze aziendali, nelle risorse umane e nel team di attuazione. Il piano del progetto è dettagliato, progressivo, ogni fase e fase ha punti di controllo e documenti e rapporti di prova.

Fase 4: definizione delle esigenze aziendali: interviste e riunioni sono organizzate con dirigenti e dirigenti e vengono identificati e definiti i requisiti e le esigenze aziendali. Viene proposta, discussa e adottata una soluzione iniziale.

⁷⁴L. Moss and S. Atre, Business Intelligence Roadmap – The complete project lifecycle for decision-support applications, Addison-Wesley, 2004.

Fase 5: analisi dei dati: questo passaggio prevede l'identificazione e la progettazione di origini dati, la de-firma di diagrammi ER dettagliati con attributi e riferimenti tra i dati. Il modello logico è progettato.

Fase 6: prototipazione dell'applicazione: un prototipo iniziale viene creato e testato per soddisfare le esigenze aziendali. Dopo il test, i risultati vengono stimati e riportati con aspetti positivi e negativi.

Fase 7: analisi dei metadati: i metadati vengono de-firmati e le origini dati vengono mappate sulla struttura dei metadati. Gli strumenti CASE sono utilizzati per il processo di de-firma e mappatura.

Fase 8: progettazione dei dati: in questo passaggio il modello logico è dettagliato e raffinato e viene progettato il modello fisico. Il modello di dati per l'elaborazione e l'archiviazione sono selezionati tra le seguenti opzioni: modello relazionale, orientato agli oggetti e multidimensionale.

Fase 9: progettazione del processo ETL (estrazione/trasformazione/caricamento). Questo passaggio è il più difficile dell'intero ciclo e dipende dalla qualità delle origini dati. Si raccomanda che il processo sia costruito in un ambiente che integri tutti i moduli dell'organizzazione e non separatamente, su ciascun dipartimento.

Fase 10: progettare il *repository* di metadati. Se viene utilizzata una soluzione predefinita per il repository di metadati, in questo passaggio viene adattato per i requisiti del progetto, altrimenti un *repository* di metadati viene progettato in termini di modello logico dei metadati in base al modello di dati: *relaction*, orientato agli oggetti o multidimensionale.

Fase 11: sviluppo dell'ETL. Strumenti di filtraggio, procedure, operatori vengono utilizzati per la creazione del processo ETL. Il filtro e le trasformazioni dei dati dipendono dalla qualità delle origini dei dati. Queste fonti sono diverse come: file, database, e-mail, internet, fonti non convenzionali.

Fase 12: Sviluppo dell'applicazione. Dopo la convalida del prototipo, la creazione dell'applicazione finale può essere un processo semplice. I modelli e le interfacce delle procedure vengono ricostruiti; i diritti e i privilegi dell'utente sono concessi.

Fase 13: Data mining. I sistemi esecutivi devono implementare le funzionalità di data mining per avere successo e soddisfare i requisiti del manager. Questo passaggio prevede il test di algoritmi, tecniche di data mining come clustering, metodi predittivi e di organizzazione.

Fase 14: Sviluppo del repository di metadati. Se è necessario creare il repository di metadati, vengono sviluppati il dizionario dei metadati e le interfacce di accesso ai dati.

Fase 15: Implementazione. È il processo di consegna in cui viene preparato il team di sviluppo o organizza sessioni di formazione per manager, documentazione finale e supporto tecnico, viene completato il processo di caricamento dei dati e l'impostazione dell'applicazione

Fase 16: test del sistema. Dopo aver preso le conclusioni preliminari dell'implementazione del sistema, i costi sono stimati e il team di sviluppo redige un rapporto finale in cui sono descritte le prestazioni del sistema e anche alcune parti che devono essere migliorate o ricostruite.

1.7 Applicazione della *Business Intelligence* nella logistica aziendale

Nella letteratura sull'argomento sono presentate molte definizioni dei sistemi di *Business Intelligence*. Olszak e Ziemba⁷⁵ affermano che “dal punto di vista tecnico i BI sono indicati come un insieme integrato di strumenti, tecnologie e prodotti software che vengono utilizzati per raccogliere dati eterogenici da fonti disperse e, quindi, per integrare e analizzare i dati al fine di renderli comunemente disponibili”.

Clavier⁷⁶ afferma che “la Business Intelligence è percepita come: tecnologia, processo, prodotto e capacità”. Kerdprasop e colleghi⁷⁷ affermano che la “*Business Intelligence* è un termine generico normalmente utilizzato per indicare qualsiasi aspetto delle applicazioni

⁷⁵Olszak, C., Ziemba, E. 2012. Critical Success Factors for Implementing Business Intelligence Systems in Small and Medium Enterprises on the Example of Upper Silesia, Poland. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 7. <http://www.ijikm.org/Volume7/IJIKMv7p129-150Olszak634.pdf>.

⁷⁶Clavier, P. 2016. Understanding Business Intelligence Understanding: Through Goods- and Service-Dominant Logic Lenses. *The Electronic Journal of Knowledge Management*, 14, 2, 103-115. www.ejkm.com.

⁷⁷Kerdprasop, N., Kongchai, P., Kerdprasop, K. .2013. Constraint Mining in Business Intelligence: A Case Study of Customer CHURN Prediction. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 8, 3.

aziendali basate su computer, incluso il supporto decisionale, la gestione delle informazioni, l'automazione del marketing e l'analisi intelligente dei dati”.

I sistemi di *Business Intelligence* consentono un'efficiente trasformazione dei dati in informazioni preziose e, di conseguenza, consentono l'acquisizione di conoscenze indispensabili per prendere decisioni efficaci. PrestHUs e Canales⁷⁸ sottolineano l'importanza del cruscotto manageriale nella società di logistica e affermano che questi strumenti di *Business Intelligence* dovrebbero essere progettati correttamente per facilitare il processo decisionale.

Per quanto riguarda la costruzione di sistemi di Business Intelligence, vale la pena menzionare due approcci: quello *tradizionale* che utilizza *Data Warehouse* e/o *Data Mart* e processi ETL (Estrazione, Trasformazione e caricamento-Loading di dati), e il secondo chiamato *Business Intelligence memory*, dove l'uso del *Data Warehouse* non è necessario. Una struttura esempio dell'applicazione Business Intelligence in Logistica è illustrata nella Figura sottostante.

Si può affermare che “i sistemi di *Business Intelligence* sono una caratteristica chiave per il raggiungimento di un vantaggio competitivo da parte di una determinata azienda. Tutte le moderne tecnologie applicate nelle imprese contemporanee come sistemi di *Business Intelligence*, strumenti di analisi aziendale, metodi e tecniche di data mining, soluzioni di *cloud computing* e *big data* contribuiscono a una migliore comunicazione all'interno di una particolare impresa, ottimizzazione e miglioramento dei processi manageriali⁷⁹.

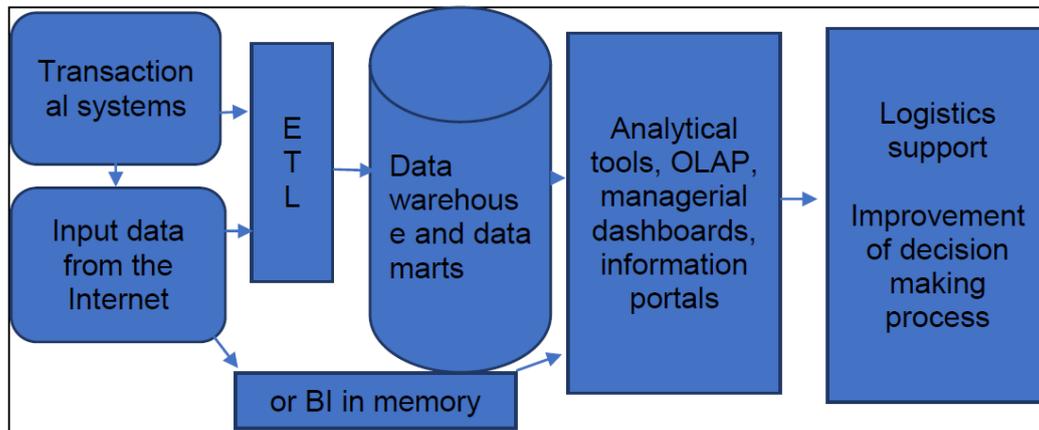
I report generati dai sistemi di *Business Intelligence* possono anche essere costruiti con l'applicazione di diversi metodi e tecniche di *big data*. I dati elaborati possono essere indispensabili per supportare il processo decisionale, il miglioramento dei processi aziendali e la catena logistica nella logistica. Le soluzioni di *big data* e i sistemi di *Business Intelligence* possono contribuire a ottenere il vantaggio competitivo dell'organizzazione che l'ha implementato nella sua attività commerciale e facilitare la creazione di reti logistiche⁸⁰.

⁷⁸PrestHUs, W., Canales, C. 2015. Business Intelligence Dashboard Design. A case study of a large Logistics company. <http://ojs.bibsys.no/index.php/Nokobit/article/view/261/225>.

⁷⁹Ziora, L. 2016. The Applicability of Business Intelligence Systems in the Support of Managerial Decisions in the International Enterprises. *International Journal of Economics and Statistics*, 4, 131-135.

⁸⁰Brzozowska, A., Sałek, A., Sałek, R., Ziora, L. 2016. The Possibilities of Big Data Solutions Application in Logistics. In: XXX. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference University of Miskolc, Miskolc, Hungary 2016.

Partridge⁸¹ afferma che la “*Business Intelligence*/analisi è la funzionalità di livello più alto richiesta dai clienti, secondo un recente sondaggio ARC sui principali fornitori di soluzioni di gestione dei trasporti”.



La costruzione del sistema di BI a supporto dell'area logistica

Hajdul⁸² afferma che lo “sviluppo intensivo di strumenti di *Business Intelligence* e *Competitive Intelligence*, l’accesso alle informazioni dall’analisi dei dati multidimensionale aggregata da varie fonti di sistemi IT aziendali (di solito in caso di ambienti eterogenei) è stato notevolmente facilitato negli ultimi anni. La società Cerasis⁸³, che offre soluzioni di gestione dei trasporti per gli spedizionieri nel Nord America menziona tali benefici derivanti dall’applicazione delle soluzioni di *Business Intelligence*, come riduzione del costo del lavoro, riduzione dei limiti associati alle informazioni, capacità di "prototipare" rapidamente i report, migliore allocazione delle risorse interne e capacità di guardare i dati rapidamente per aiutare a prendere decisioni.

Dowse⁸⁴ sottolinea i vantaggi dell’applicazione della BI nella logistica e nei trasporti come: 1) *monitoraggio* dettagliato dell’intera catena di approvvigionamento, compresi parametri quali consegna puntuale, 2) *migliore* comprensione del carburante, del *dray* e dei costi accessori a livello di dettaglio o di riepilogo, 3) *valutazione* dettagliata delle prestazioni del

⁸¹Partridge, A.R. Business Intelligence in the Supply Chain. <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/business-intelligence-in-the-supply-chain/>

⁸²Hajdul, M. 2014. Virtual co-opetition in transport - T-Scale platform case study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 111, 761 – 769.

⁸³Cerasis: The Most Impactful Supply Chain & Logistics Trends in 2017. https://cerasis.com/wp-content/uploads/2017/02/The-Most-Impactful-Supply-Chain_Logistics-Trends-in-2017-eBook.pdf.

⁸⁴Dowse, S. Why Supply Chains Need Business Intelligence: <http://www.predictiveanalyticsworld.com/patimes/why-supply-chains-need-business-intelligence/2600>.

fornitore delle consegne puntuali e delle prestazioni degli ordini di lavoro, 4) *revisione* del volume degli ordini di lavoro da parte del corriere motore e tempo tra assegnato e accettato per identificare i partner chiave, 5) *consolidamento* del carico di lavoro per ricevere prestazioni migliori e ottimizzare l'utilizzo delle apparecchiature. La capacità di approfondire la cronologia delle spedizioni per il processo decisionale e il miglioramento continuo, la visibilità degli eventi che incidono sulla consegna puntuale e l'utilizzo delle risorse per un migliore processo decisionale e mitigazione dei rischi, informazioni su ciò che guida i costi e i profitti all'interno della catena di approvvigionamento.

Vale la pena ricordare che l'implementazione di un particolare sistema di *Business Intelligence* può dipendere dalle dimensioni dell'azienda logistica in cui le Aziende più grandi possiedono maggiori capacità in quest'ambito e lo stesso processo decisionale è diverso nelle aziende più grandi rispetto a quelle più piccole. Per quanto riguarda i processi di *decisione logistica*, è importante ricordare che, secondo Peto⁸⁵, in tali tipi di decisioni "è presente un livello più elevato d'incertezza e complessità rispetto ad altre aree funzionali di un'organizzazione e afferma inoltre che per prendere decisioni giuste ed efficaci per quanto riguarda le operazioni e le funzioni logistiche, la visione olistica e dei sistemi è inevitabile". Radivojevic e collaboratori⁸⁶ menzionano il fatto che le "basi per un processo decisionale di qualità sono le informazioni giuste al momento giusto e nel posto giusto". Le decisioni prese possono differire a seconda delle dimensioni di un'azienda. Hanus e Zowada⁸⁷ affermano che nel caso delle piccole e medie imprese la "barriera connessa al processo decisionale adeguato nel settore della logistica, può essere il tempo insufficiente necessario per la raccolta, l'elaborazione e la sua analisi dei dati. Il suo risultato potrebbe essere la decisione sbagliata presa sulla base di un quadro incompleto". Vale anche la pena menzionare la ricerca condotta da Zowada⁸⁸ sulle decisioni delle PMI e delle grandi società condotte su un campione di 100 società. L'autore sottolinea che "maggiore è la complessità dei processi economici, maggiore

⁸⁵Peto, M., The Decision Making Systems Model for Logistics. <http://www.pefka.men delu.cz/predmety/simul/PEFnet13/prispevky/Peto.pdf>

⁸⁶Radivojević, G.M., Šormaz, G.R., Lazić, B.S. 2013. BI applications in Logistics. In: 1st Logistics International Conference Belgrade, Serbia, 28 - 30 November.

⁸⁷Hanus, P., Zowada, K. 2015. Narzędzia IT w logistycznych procesach decyzyjnych małych i średnich przedsiębiorstw. In: Witkowski, J., Skowrońska, A. Prace Naukowe UE Wrocław, 382, Ed. UE Wrocław, 290-304.

⁸⁸Zowada, K. 2013. Decyzje logistyczne w sektorze MSP – wyniki badań. Logistyka, 5, 229-231.

è la portata e la complessità delle decisioni logistiche”. La ricerca citata mostra che la dimensione dell’azienda determina le soluzioni nella responsabilità delle decisioni sul campo, comprese le decisioni logistiche. L’autore afferma che “l’analisi dei risultati ha indicato le seguenti relazioni: con l’aumento delle dimensioni dell’impresa, l’importanza dell’intuizione nel processo decisionale logistico è diminuita; con l’aumento delle dimensioni dell’impresa, la quota (la quantità) di vari tipi di analisi (comprese le analisi commissionate), come elemento che supporta il processo decisionale logistico, aumenta quando si prendono decisioni logistiche nelle aziende più piccole i decisori si basano spesso su esperienza e intuizione, in altre imprese gli elementi più importanti sono: esperienza e vari tipi di analisi. Inoltre, con l’aumento delle dimensioni dell’impresa, la percentuale di decisioni sui singoli personaggi sta diminuendo”.

1.8 3PL - Third Party Logistics

La *logistica di terze parti* (3PL o TPL) nella gestione della logistica e della catena di approvvigionamento è l’utilizzo da parte di un’organizzazione di aziende terze per esternalizzare elementi della sua distribuzione, deposito e servizi di evasione.

I fornitori di servizi logistici di terze parti sono, in genere, specializzati in operazioni integrate di magazzino e servizi di trasporto che possono essere ridimensionate e personalizzate in base alle esigenze dei clienti, alle condizioni del mercato, per soddisfare le esigenze e i requisiti del servizio di consegna dei loro prodotti. I servizi, spesso, si estendono oltre la logistica per includere prestazioni a valore aggiunto relativo alla produzione o all’approvvigionamento di merci, come i servizi che integrano parti della catena di approvvigionamento. Un fornitore di tali servizi integrati è indicato come fornitore di gestione della catena di terze parti (3PSCM) o come fornitore di servizi di gestione della catena di fornitura (SCMSP). 3PL si rivolge a funzioni particolari nell’ambito della gestione delle forniture, come deposito, trasporto o fornitura di materie prime⁸⁹. Il mercato globale 3PL ha raggiunto 75 miliardi di dollari nel 2014 ed è cresciuto a 157 miliardi negli Stati Uniti; la crescita della domanda di servizi 3PL negli Stati Uniti (7,4% YoY) ha superato la crescita dell’economia statunitense nel 2014. A

⁸⁹Outsourcing Transport and Warehousing: Pricing, Honesty and Contentious Issues. Published in Australian Freight Logistics Magazine.

partire dal 2014, l'80% di tutte le società *Fortune 500* e il 96% di *Fortune 100* hanno utilizzato una qualche forma di servizi 3PL.

I fornitori di servizi logistici di terze parti comprendono spedizionieri, corrieri e altre aziende che offrono servizi di logistica e trasporto. A questo proposito, Hertz e Alfredsson⁹⁰ delineano quattro categorie di fornitori di *logistica di terze parti*:

- ✓ *Provider 3PL standard*. Rappresenta la forma più semplice di un provider 3PL, in grado di svolgere funzioni di base della logistica come *pick and pack*, magazzinaggio e distribuzione.
- ✓ *Sviluppatore di servizi*. Rappresenta un fornitore 3PL in grado di offrire ai propri clienti servizi a valore aggiunto avanzati come tracciabilità, cross-docking o packaging specifico. Per svolgere questa tipologia di attività il fornitore deve possedere una solid Information Technology e una profonda conoscenza in ambito economico.
- ✓ *Adattatore per il cliente*. Questo fornitore si attiva su richiesta del cliente e prende in carico, fondamentalmente, il controllo completo delle attività logistiche dell'azienda, migliorandone la logistica ma non sviluppando un nuovo servizio.
- ✓ *Sviluppatore del cliente*. Rappresenta il livello più alto che un fornitore 3PL possa raggiungere rispetto ai suoi processi e attività, andando ad integrarsi con il cliente e assumendo l'intera funzione logistica⁹¹.

L'*esternalizzazione* (outsourcing) può rappresentare un sottoinsieme della logistica, lasciando inalterati alcuni prodotti (o fasi operative) poiché l'insieme delle attività organizzative, gestionali e strategiche di un'Azienda potrebbe essere in grado di svolgere il lavoro in modo migliore o uguale al fornitore esterno⁹². Un altro aspetto fondamentale è rappresentato dall'orientamento al cliente da parte del fornitore di *logistica di terze parti*, che deve adattarsi alle strutture e ai requisiti dell'azienda. Questa misura è più importante del puro risparmio sui costi, come mostra chiaramente un sondaggio tra i fornitori di 3PL: l'orientamento al cliente in forma di adattabilità alle mutevoli esigenze dei clienti, l'affidabilità e la flessibilità del

⁹⁰Hertz, Susanne; Monica Alfredsson (February 2003). "Strategic development of third party logistics providers". *Industrial Marketing Management*. Elsevier Science. 32 (2): 139–149.

⁹¹Martin Murray, *Selecting a Third Party Logistics (3PL) Provider*, thebalance.com

⁹²Simchi-Levi and Kaminsky, *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, third edition, McGraw-Hill International Edition, page 252

fornitore di servizi logistici di terze parti sono stati menzionati molto più importanti del puro risparmio sui costi⁹³.

1.9 Analisi e ottimizzazione di un magazzino logistico nel settore automobilistico

Tutte le organizzazioni che desiderano essere competitive non possono escludere il vantaggio di adeguati sistemi di informazione (IS)⁹⁴. Esistono molti *software* in grado di fornire supporto nella soluzione dei problemi che si verificano nelle attività quotidiane delle organizzazioni, e il settore industriale si è sempre più concentrato su queste specifiche applicazioni per raggiungere questo obiettivo⁹⁵. L'IS può offrire maggiore assistenza alla gestione e garantisce l'ottimizzazione dell'intero sistema produttivo.

Esistono vari programmi *software* specifici per supportare le operazioni di gestione del magazzino; uno di questi, come discusso precedentemente, è noto come *Warehouse Management System* (WMS). I suoi principali vantaggi risiedono nella riduzione dello spazio di magazzino, nonché nella maggiore accuratezza delle informazioni di magazzino, nella maggiore velocità e qualità operativa, nonché nell'aumento della produttività del personale e delle attrezzature di magazzino⁹⁶. Tuttavia, l'implementazione e l'uso di tale software nel contesto di un'azienda presenta varie sfide. Ciò è dovuto, principalmente, alle questioni relative alla sua portabilità e integrazione con diversi IS esistenti, nonché alla necessità di personale tecnico qualificato per attuare e gestire il WMS⁹⁷. La definizione di una metodologia per fornire assistenza per future implementazioni del sistema WMS è, quindi, molto utile, come nel caso della metodologia di Schnellecke. Secondo Atieh e colleghi⁹⁸, lo scopo di automatizzare il sistema di magazzino è controllare il movimento e lo stoccaggio dei

⁹³Leahy, S.; P. Murphy; and R. Poist (1995). "Determinants of Successful Logistics Relationships: A third Party Provider Perspective". *Transport Journal*. 35: 5–13.

⁹⁴W. Bahr, M.K. Lim, In: C.H.G. Hans-Henrik Hvolby (Ed.), *Maximising the RFID benefits at the tyre distribution centre*. Proceedings of the 12th International MITIP Conference. The Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises, Centre for Logistics, 2010, pp. 202-209.

⁹⁵A.M. Atieh, H. Kaylani, Y. Al-abdallat, A. Qaderi, L. Ghoul, L. Jaradat, *Procedia CIRP*, 41 (2016) 568–572.

⁹⁶H. Wang, S. Chen, Y. Xie, *Int. J. Prod. Res.* 48 (9) (1998) 2513-2548.

⁹⁷Lambert, M. Douglas, Stock, R. James, L.M. Ellram, *Fundamentals of Logistics Management*, Irwin, McGraw-Hill, USA, 1998.

⁹⁸B. Rouwenhorst, B. Reuter, V. Stockrahm, G.J. van Houtum, R.J. Mantel, W.H.M. Zijm, *Eur. J. Oper. Res.* 122 (3) (2000) 515-533.

prodotti, insieme al vantaggio di una maggiore sicurezza e una gestione più rapida. Il WMS è progettato per aiutare a ridurre i costi in modo efficace dei processi di magazzino, oltre a fornire risultati affidabili rispetto ai sistemi gestiti manualmente.

Nell'ultimo decennio sono state osservate innumerevoli innovazioni tecnologiche nei settori della distribuzione. Ciò è, in gran parte, dovuto alla globalizzazione, alla concorrenza, ai rapidi cambiamenti del mercato e alla durata sempre più breve dei prodotti, che stanno facendo delle economie di scala i "driver" di questo cambiamento⁹⁹. I costi logistici hanno, quindi, assunto un ruolo pertinente nei costi di produzione globali; in effetti, sono diventati essenziali a causa delle maggiori varietà di prodotti e della maggiore reattività imposta dal mercato. Rouwenhorst e colleghi⁹³ affermano che i costi logistici delle attività di magazzino sono, in larga misura, definiti durante la progettazione della struttura di un deposito. Pertanto, è importante attuare una pianificazione strategica di quest'attività e delle azioni definite per il supporto operativo. L'uso degli strumenti di *Lean Manufacturing*¹⁰⁰ nella logistica è diventato estremamente rilevante in questo contesto, poiché il loro obiettivo principale risiede nella riduzione dei costi, nonché nell'eliminazione di qualsiasi fonte di scarti all'interno dell'organizzazione. A tal fine, la metodologia Lean cerca di eliminare tutto ciò che non aggiunge valore al prodotto finale (ad esempio, stoccaggio e movimentazione di materie prime e componenti). Tuttavia, questi aspetti sono anche considerati di fondamentale importanza nella catena del valore, poiché incidono sulla soddisfazione dei clienti e sulla rispettiva efficienza di risposta al mercato¹⁰¹. La *Lean Manufacturing* indica come fonti di giacenza sette diverse cause: produzione in eccesso, tempi di attesa, trasporto, lavorazione eccessiva, inventario, circolazione e rifiuti¹⁰². Pertanto, e tenendo conto delle esigenze della logistica e dei principi enumerati, sembra ovvio che questi dovrebbero essere sviluppati e diretti verso un obiettivo comune¹⁰³. I processi coinvolti nello stoccaggio e nella movimentazione delle materie prime implicano la ricerca di soluzioni ai numerosi problemi

⁹⁹V. Bevilacqua, N. Costantino, M. Dotoli, M. Falagario, F. Sciancalepore, *Int. J. Comput. Integr. Manuf.* 25 (12) (2012) 1139–1150.

¹⁰⁰La produzione snella è una modalità produttiva che punta a minimizzare gli sprechi fino ad annullarli.

¹⁰¹J.J. Bartholdi, S.T. Hackman, *Warehouse & Distribution Science*, Release 0.97, The Supply Chain and Logistics Institute, 2016.

¹⁰²J.Narasimhan, L.Parthasarathy, P.S.Narayan, 18th IASTED International Conference on Modeling and Simulation, Montreal, Canada, 2007, pp. 260–264.

¹⁰³M. Dotoli, M.P. Fanti, *IEEE Trans. Syst. Man. Cybernet- ics.* 37 (2007) 541–552.

associati al progetto stesso, nonché al funzionamento dei sistemi di produzione/distribuzione e all'efficienza economica¹⁰⁴. Gli studi rivelano che, in media, il costo del commissionamento è stimato al 55% dei costi operativi totali di magazzino¹⁰⁵. La fase di sviluppo della struttura di magazzino ha implicazioni per i risultati delle prestazioni operative e globali di questa attività, nonché per il *business* stesso. Pertanto, l'obiettivo principale è quello di eseguire l'attività a un costo minimo. Heragu e colleghi¹⁰⁶ affermano che le dimensioni dell'area dei vari "dipartimenti" in un magazzino costituiscono un fattore cruciale e sottolineano l'importanza di spedizioni, riserve e *cross-dock*. Questi autori hanno sviluppato un modello matematico efficiente che non solo assegna i prodotti alle tre aree del magazzino (riducendo al minimo i costi di stoccaggio e movimentazione); determina inoltre la dimensione delle tre aree del magazzino in base allo stock medio. L'implementazione del WMS tramite IS consente di ottimizzare le operazioni di magazzino come ispezione, scorte e carico, tra gli altri. L'uso di queste metodologie ha ottenuto il sostegno di molti ricercatori e logisti, nell'area della logistica, in un'industria automobilistica sempre più competitiva ed esigente¹⁰⁷.

1.10 Conclusioni

Come impatto su una grande varietà di prodotti e su tempi di risposta ridotti per i clienti, in questi ultimi anni viene posta molta attenzione sulla capacità delle Aziende di stabilire operazioni logistiche fluide ed efficienti. A questo proposito, i *magazzini* svolgono un ruolo vitale perché funzionano come nodi che dirigono il flusso di materiali all'interno di una rete di distribuzione. Come analizzato in questo capitolo, gli effetti dell'organizzazione delle attività di deposito possono essere visti direttamente nei livelli di servizio al cliente, nei tempi di consegna e nella struttura dei costi di un'azienda. Quindi, è possibile concludere che il magazzinaggio influenzi significativamente le prestazioni di un'intera catena di approvvigionamento.

¹⁰⁴R. Manzini, Y. Bozer, S. Heragu, Int. J. Prod. Econ. 170 (2015) 711-716.

¹⁰⁵K.J. Roodbergen, F.A.V. Iris, G.D. Taylor, Int. J. Prod. Res. 51 (11) (2015) 3306-3326.

¹⁰⁶S.S. Heragu, L. Du, R.J. Mantel, P.C. Schuur, Int. J. Prod. Res. 43 (2) (2005) 327-338.

¹⁰⁷S. Beth, D.N. Burt, W. Copacino, C. Gopal, H.L. Lee, R.P. Lynch, S. Morris, J. Kirby, Supply Chain Challenges: Building Relationships, Harvard Business Review in Supply Chain Management, 2006.

Con il *boom* della vendita organizzata, diventa necessario che i responsabili del settore migliorino continuamente il loro processo, e che si impegnino costantemente per ridurre i costi. Essendo oramai riconosciuto come tecnologia possa migliorare questo settore, deve essere incorporata nei processi attuali. Inoltre, i processi devono essere progettati in modo tale da prevedere l'integrazione delle modifiche e aggiornamenti. Le mappature del flusso di valori dei sistemi attuali hanno mostrato molti punti critici che, attualmente, prevalgono nel sistema e che hanno limitato la capacità di gestione di un magazzino. Le prestazioni e la produttività del magazzino sono state penalizzate, poiché le operazioni sono state eseguite manualmente, quando sarebbe stato più semplice ed efficace svolgere queste operazioni tramite l'IT. Con l'implementazione WMS anche il tempo necessario per un ciclo dell'intero processo della catena di approvvigionamento tende diminuire. Il software di gestione del magazzino possiede un'architettura web ed è dotato di una struttura modulare e scalabile, che permette al prodotto di crescere insieme alle necessità del cliente, in grado di implementare ad un livello di parametrizzazione molto alto e consentire al cliente un elevato grado di autonomia nella scelta della gestione dei principali flussi di magazzino, oltre alla definizione delle gestioni per ogni singolo articolo.

Inoltre, l'applicazione dei sistemi di *Business Intelligence* nel campo della logistica comporta vantaggi per l'Azienda come il miglioramento dell'intero processo decisionale relativo alle aree della catena di approvvigionamento. Inoltre, tali soluzioni consentono la riduzione e l'ottimizzazione dei costi nella logistica inversa, supportano fornitori di servizi logistici di terze parti, migliorano l'efficacia del trasporto come, ad esempio, l'ottimizzazione dei percorsi e gestione delle scorte. Le soluzioni di analisi, fornendo una migliore qualità delle informazioni ai fini del processo decisionale, possono migliorare l'intero processo decisionale nell'area logistica e nell'intera impresa.

In sintesi, il mondo del *magazzino* sta cambiando rapidamente sotto una crescente pressione per migliorare le prestazioni generali della catena di approvvigionamento. Di conseguenza, è stato riconosciuto che un WMS svolge un ruolo cruciale nella struttura di pianificazione e controllo al fine di raggiungere le elevate prestazioni di magazzino desiderate.

2. CAPITOLO SECONDO

La soluzione di Business Intelligence per CNH America

Dopo una panoramica sul mondo dei magazzini e la loro gestione affidata a terzi (3PL), in questo capitolo verrà analizzata la soluzione proposta per la società americana CNH Industrial. Tale soluzione prevede lo sviluppo di uno strumento di monitoraggio, attraverso la piattaforma di Business Intelligence QlikSense, che sfrutta un'applicazione online attualmente utilizzata dagli utenti americani.

Lo sviluppo è avvenuto durante un periodo di tirocinio durato sei mesi, finalizzato con l'assunzione, presso la KPMG, società di consulenza, che ha rapporti lavorativi con CNH da molti anni. Il lavoro è stato svolto inizialmente insieme ad altri componenti del team di Business Intelligence, per poi assumermi le totali responsabilità nello sviluppo e nel deploy totale della soluzione nei sistemi utilizzati in America.

Il tutto è iniziato con l'analisi del processo di gestione del magazzino utilizzato in CNH senza l'ausilio di un qualsiasi sistema integrato di gestione dati, ma con un insieme di sorgenti dati che fornivano dati indipendenti e rendevano difficile capire e analizzare le performance del fornitore esterno di servizi logistici. Sono stati individuati, quindi, attività e indicatori di performance necessari per creare una struttura, logica e fisica, che ha permesso lo sviluppo di un sistema integrato e automatizzato. Il risultato ottenuto è stato quindi la creazione di un ata Warehouse che, insieme all'applicazione Qlik Sense, permette tutt'oggi il monitoraggio delle prestazioni e dei costi sostenuti per la gestione del magazzino affidata a terzi.

2.1 KPMG

Società di consulenza olandese specializzata in fornitura di servizi professionali alle imprese. Tra questi servizi ci sono: revisione e organizzazione contabile, consulenza manageriale, servizi fiscali, legali e amministrativi. È attiva in 152 Paesi con circa 197 mila dipendenti (30 settembre 2017). KPMG fa parte delle quattro società di revisione più influenti sul mercato conosciute come le "Big Four"; le altre tre "big" sono Pricewaterhouse Coopers, Deloitte & Touche e Ernst & Young. “Rispetto ai soli incarichi di revisione dei bilanci delle società quotate in Borsa (230 in tutto nel 2016), le “Big Four” si assicurano l’88% del mercato”

2.2 CNH Industrial

CNH Industrial è una delle più grandi società di beni capitali al mondo, registrata nei Paesi Bassi con uffici a Londra. È controllata finanziariamente dalla società di investimento Exor che, a sua volta, è controllata dalla famiglia Agnelli. La società è quotata alla Borsa di New York e alla Borsa Italiana: è un componente dell’indice FTSE MIB. Attraverso le sue varie attività, CNH Industrial progetta, produce e vende attrezzature agricole e attrezzature per l’edilizia (famiglie a marchio Case e New Holland), camion, veicoli commerciali, autobus e veicoli speciali (Iveco), oltre a propulsori per applicazioni industriali e marittime (FPT industriale). Presente in tutti i principali mercati del mondo, CNH Industrial è focalizzata sull’espansione della sua presenza in mercati in forte crescita, anche attraverso *joint venture*¹⁰⁸. *CNH Industrial* impiega, attualmente, oltre 63.000 persone in 66 stabilimenti produttivi e 53 centri di ricerca e sviluppo. La società opera in 180 Paesi¹⁰⁹.

I prodotti CNH sono commercializzati a livello globale attraverso due famiglie di marchi, *Case* e *New Holland*. Case IH (insieme a Steyr in Europa) e New Holland costituivano la famiglia del marchio agricolo e facevano parte della famiglia di marchi delle macchine di movimento della terra. Nell’attrezzatura agricola, CNH era un produttore di trattori agricoli e mietitrebbie, tra cui attrezzature per fieno e foraggio e strumenti per la raccolta di particolari

¹⁰⁸International Agreements. CNH Industrial. 31 December 2012. Archived from the original on 23 April 2015.

¹⁰⁹CNH Industrial – Company Profile. cnhindustrial.com.

prodotti. Case IH produce trattori agricoli, presse per balle, mietitrici di caffè, mietitrebbie, raccogliatrici di cotone, fioriere, raccogliatrici di canna da zucchero e attrezzature per l'aratura, vendute attraverso una rete globale di rivenditori¹¹⁰. New Holland Agriculture produce trattori agricoli, presse per balle, mietitrebbie, trince semoventi, vendemmiatrici, attrezzi per fieno, movimentatori di materiali, seminatrici, irroratrici, attrezzature per l'aratura e trattamento terreno. New Holland ha impianti di produzione e uffici in diversi Paesi e una rete di distribuzione internazionale¹¹¹. Steyr è un produttore austriaco di trattori per i settori agricoli, forestale e municipale.

Nell'attrezzatura per l'edilizia, CNH produceva terne¹¹² e minipale in Nord America e escavatori cingolati in Europa occidentale. Case Construction Equipment offre attrezzature per l'edilizia, tra cui terne, camion articolati, escavatori cingolati ed escavatori gommati (compresi quelli compatti), movimentatori telescopici, motolivellatrici, pale gommate (compreso compatto), rulli compattatori vibranti, bulldozer cingolati, minipale, pale compatte, trattori caricatori e carrelli elevatori fuoristrada¹¹³. Infine, New Holland Construction produce attrezzature per l'edilizia, tra cui escavatori cingolati e gommati, pale gommate, terne, pale skid steer, bulldozer, sollevatori telescopici, pale compatte, pale compatte, escavatori e livellatrici mini e midi. Pertanto, CNHI Capital risponde alle richieste finanziarie e di servizio del mondo dell'agricoltura, delle costruzioni e del trasporto. Grazie alla dimostrata esperienza nel settore, questa Azienda supporta i clienti nell'acquisto e nell'utilizzo di macchine agricole, per il movimento terra, camion, veicoli commerciali e autobus. In questo senso, CNHI Capital si conferma non solo partner finanziario dei clienti, ma anche dei concessionari del gruppo CNH Industrial. Fortemente specializzata nel business, CNHI Capital può contare su una capillare presenza sul territorio, sulla conoscenza dei bisogni dei clienti, su collaborazioni con primari operatori del settore bancario e assicurativo e sulla rapidità d'azione.

¹¹⁰<https://www.caseih.com/emea/it-it>

¹¹¹<http://www.newholland.com>

¹¹²La Terna è una macchina usata per eseguire lavori di scavo, riporto, e movimento di materiale.

¹¹³<http://www.case-ce.com>

2.3 Scopo del progetto

Lo scopo del progetto può essere riassunto in questi punti:

- Analisi del processo di gestione del magazzino affidata a terzi (3PL Warehouse Management) nell'impianto di produzione di Burlington¹¹⁴, avente come fornitore esterno la società ISC¹¹⁵ che si occupa di servizi logistici e di stoccaggio.
- Gestione delle sorgenti dati utilizzate da CNH per il calcolo di indicatori di performance per monitorare le attività svolte da ISC all'interno del magazzino, con uno sguardo anche alla fatturazione richiesta e ai costi sostenuti.
- Analisi degli elementi di costo che costituiscono la base della pre-fatturazione settimanale e definizione delle regole per la creazione di una bozza automatica di fattura da condividere con il fornitore ISC.
- Analisi e definizione delle schermate di input necessarie per il calcolo delle voci di costo e degli indicatori per tutte le attività che non rientrano nei sistemi automatizzati di CNH, ovvero la possibilità di configurare e/o modificare manualmente tutti quei dati che attualmente non sono integrati in nessun sistema automatizzato.
- Definizione dei formati di output delle fatture generate dal sistema, in linea con le funzionalità della piattaforma di Business Intelligence utilizzata.
- Possibilità per gli amministratori CNH di aggiornare o rivedere tutti i dati inseriti dal fornitore e dagli utenti, in modo da avere sempre la situazione sotto controllo e garantire la minor percentuale di errore.
- Progettazione tecnica per sviluppare una soluzione che sia totalmente automatizzata: creazione del modello logico e fisico dei dati partendo da un'architettura di DWH creata ad-hoc.

¹¹⁴ Burlington è una città degli Stati Uniti d'America, situato nello stato dell'Illinois e in particolare nella contea di Kane

¹¹⁵ ISC è una società, che fornisce servizi di magazzinaggio e logistica, con sede Burlington e operante nello stato dell'Illinois

2.4 Il processo di gestione del magazzino

Numerosi stabilimenti produttivi affidano in outsourcing la gestione del magazzino affidandosi a terzi che si occupano di servizi quali la ricezione, il decanting¹¹⁶, il re-imbollaggio, lo stoccaggio e la preparazione dei materiali.

Il metodo 3PL (logistica di terze parti) consente agli impianti di produzione (plant) di concentrarsi sul core business, migliorare i processi della catena di approvvigionamento e monitorare il fornitore in termini di volume di attività fornite giornalmente, settimanalmente e mensilmente, con l'obiettivo di anticipare l'allineamento delle fatture dei servizi e analizzare le sue prestazioni.



La gestione del magazzino

Magazzino / Spedizione HU¹¹⁷: operazioni legate al movimento dell'unità di gestione (HU) dal momento in cui viene fisicamente ricevuta in magazzino fino a quando non viene ritirata per la spedizione perché un ordine viene richiesto dall'impianto di produzione.

Include la ricezione logica e fisica della HU nel magazzino: il trasferimento fisico della HU in una posizione di archiviazione e la scansione della stessa; la raccolta della HU dalla posizione di archiviazione e lo spostamento richiesto tramite una chiamata (attività monitorata

¹¹⁶ Il decanting è un processo che riguarda l'apertura dei pacchi in arrivo al magazzino e lo smistamento delle unità al loro interno. Utile e/o necessario per il re-imbollaggio dei pacchi danneggiati o la creazione di nuove unità comprensive più parti al loro interno.

¹¹⁷ Una Handling Unit, detta HU, è un insieme di carichi raggruppati o unitari identificati individualmente e distribuiti o trasportati in modo indipendente.

in tutte le sue fasi e posizioni del magazzino). In caso di un eccesso di carico dell'impianto, il materiale verrà restituito al fornitore che seguirà il processo di ricezione.

Ulteriori attività come il re-imballaggio sono previste a causa di danni che potrebbero sorgere durante gli spostamenti e che verranno gestiti spostando il materiale in una posizione logica all'interno del WMS. Avverrà il re-imballaggio fisico, dopo la fase di decanting, e il materiale verrà spostato in una nuova posizione di archiviazione.

In questo modo, verranno spedite all'impianto di produzione lo stesso numero di parti che sono state ricevute dal fornitore, ma il numero di HU potrebbe cambiare a seconda delle operazioni aggiuntive effettuate (re-imballaggio e decanting).

Le fasi relative al Magazzino e alla spedizione delle HU sono:

- Arrivo dei truck al magazzino che verranno scaricati seguendo una schedulazione fornita dal sistema di gestione (OTM)
- Fase di ricezione: per ogni truck, un supervisor controlla il materiale e la bolla d'ordine per dare l'approvazione, o meno, allo scarico dei materiali.
- Ricevimento fisico e smistamento: creazione delle etichette che verranno applicate alle varie HU e smistamento delle unità nelle diverse aree del magazzino.
- Programmazione ordine e preparazione spedizione: ricezione ordine e preparazione delle unità necessarie da spedire all'impianto di produzione per la realizzazione delle richieste del cliente finale.
- Fase di spedizione: HU caricate fisicamente nei vari trailer per il trasferimento all'impianto di produzione.
- Fase di reso: ordini sbagliati o spedizioni errate possono generare costi extra difficile da gestire; per questo l'impianto di produzione deve verificare attentamente il contenuto ricevuto



Dal magazzino all'impianto di produzione

Kitting¹¹⁸ / Part Sequencing¹¹⁹: operazioni collegate al movimento delle unità in un'area di prelievo fisica e logica per raccogliere le varie parti una alla volta e posizzarli su un kit (carrello) per la successiva consegna all'impianto di produzione, direttamente alla linea di assemblaggio o ad una posizione intermedia.

Il materiale viene ricevuto al magazzino, messo fisicamente in una posizione di stoccaggio e, quando richiesto per il rifornimento di un'area di prelievo del kit, viene rimosso dall'area di deposito e trasferito nell'area di prelievo del kit (ogni spostamento verrà registrato).

Il sistema WMS genererà automaticamente la chiamata di rifornimento dell'area di prelievo del kit. Questo metodo di consegna del materiale all'impianto di produzione trasferirà le parti pezzo per pezzo attraverso un kit a supporto dei requisiti di produzione definiti dalla sequenza di costruzione della linea e dal set di opzioni di un VAN specifico (part sequencing).



Le operazioni di Kitting

Shuttle: veicoli che permettono il trasferimento dei materiali dal magazzino terze parti all'impianto di produzione. Necessita di una schedulazione approvata sia dal fornitore che dall'impianto di produzione.

Servizi Vari: varie operazioni e attività che vengono completate dal fornitore del magazzino come, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, assistenza per guasti (BDA), controllo dello stock, analisi dell'inventario, ...



Servizi vari

¹¹⁸ Il Kitting permette il trasferimento delle varie parti/unità in diverse posizioni attraverso l'utilizzo di carrelli/pallet o altri sistemi di aggregazione

¹¹⁹ Il Part Sequencing è la gestione delle posizioni delle parti di una singola HU all'interno dei vari kit

2.4.1 Click: il WMS di CNH

Click è il sistema di Warehouse Management implementato all'interno di CNH come direzione strategica per la gestione dello stoccaggio del materiale all'interno di un magazzino.

È integrato con i sistemi MRP¹²⁰ per la gestione delle informazioni per quanto riguarda la ricezione del materiale e, in alcuni casi, lo spostamento e le modifiche del materiale tra le posizioni dei contenitori MRP del magazzino. I dati anagrafici delle parti vengono gestiti dall'MRP e interfacciati con ProPlanner¹²¹ dove vengono completati eventuali ordini di modifica di ingegneria (ECO) e successivamente interfacciati ai sistemi MRP.

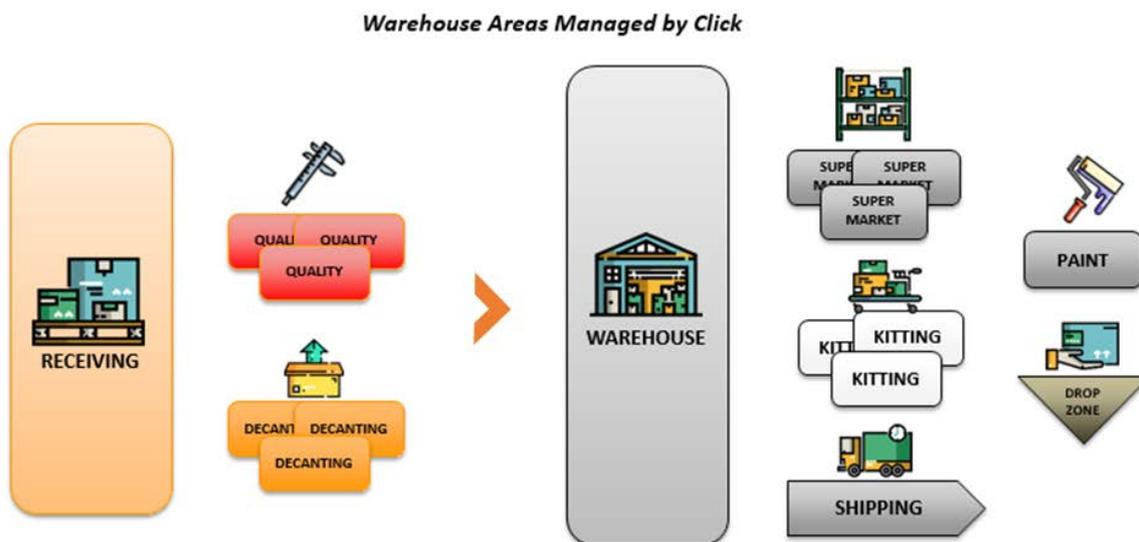
Click fornisce molte funzionalità, come:

- Registrazione dei dettagli dello stock con informazioni caratterizzanti generali e movimenti e memorizzazione dei materiali.
- Contabilità delle scorte gestendo le note di consegna in entrata e in uscita dal punto di vista del magazzino.
- Ottimizzazione e programmazione della posizione e del recupero dei materiali immagazzinati.
- Operare in tempo reale e gestire informazioni dettagliate sull'inventario.
- Monitoraggio dell'esecuzione e dell'avanzamento delle attività con visibilità degli arretrati.
- Supportare gli operatori durante le attività di movimentazione delle unità.
- Tracciamento per monitorare l'attività in corso e fornire dati per analisi statistiche.

¹²⁰ Il Material Requirements Planning (MRP) è una tecnica che calcola i fabbisogni netti dei materiali e pianifica gli ordini di produzione e di acquisto, tenendo conto della domanda del mercato, della distinta base, dei lead time di produzione e di acquisto e delle giacenze dei magazzini (Fonte: <https://it.wikipedia.org>)

¹²¹ ProPlanner è il sistema sorgente utilizzato nel WMS per la gestione di distinte materiali, i requisiti per il Kitting e la programmazione della produzione.

Click gestisce lo stock da e verso la linea, ma non lo stock sulla linea (l'area della linea di produzione non è gestita da Click). Consente inoltre di definire le relazioni e le funzioni specifici tra e per le aree.



La gestione delle aree del magazzino

2.5 Sorgenti Dati

I dati analizzati provengono principalmente dal sistema di gestione del magazzino (Click system) e da altri sistemi di produzione/logistica (CSCN, OTM, MRP) e da file manuali formato Excel. Vediamo un riassunto delle sorgenti:



1. **Click System:** Click gestisce lo stock da e verso la linea, quindi magazzino, stoccaggio e kitting (ma non lo stock sulla linea di produzione).
2. **OTM:** pianifica l'arrivo dei camion dal fornitore. Riceve input sulla spedizione (località, rilascio dell'ordine, stato della spedizione, notifica di ritiro, arresto della spedizione, ASN Part).

3. **MRP**: sorgente delle informazioni gestite nell'impianto, come inventario delle parti, requisiti, distinta base e ordini di acquisto. Per esempio: dati anagrafici dei componenti, costi dei componenti (costi standard congelati) o dati anagrafici del fornitore.
4. **CSCN**: è il sistema che consolida tutti i dettagli di pianificazione delle risorse materiali dai sistemi di impianto, organizzando la pianificazione della fornitura per ogni singola parte, informazioni operative sulla partenza / arrivo delle spedizioni.

I flussi di dati di interesse per la soluzione 3PL sono:

- Tempo di transito delle parti dai fornitori al magazzino dell'impianto.
 - Parti aggiuntive per le dimensioni correlate.
5. I **file manuali** in Excel invece sono file che vengono compilati e caricati manualmente in cartelle di servizio e che verranno poi integrati nel sistema finale.

2.6 L'architettura logica

In questo paragrafo verranno dettagliati i vari livelli del DWH che è stato sviluppato prima logicamente, seguendo le indicazioni e le notizie che abbiamo appreso durante l'analisi, poi fisicamente, attraverso un'architettura che andremo ad analizzare nei paragrafi successivi.

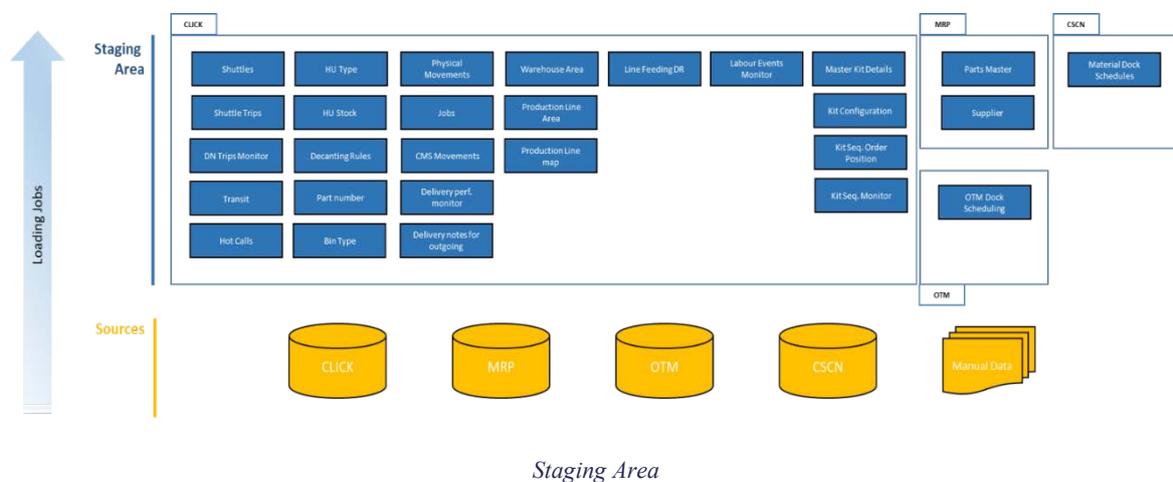
I livelli che sono stati definiti sono tre:

- Staging Area
- Data Warehouse Livello 1
- Data Warehouse Livello 2

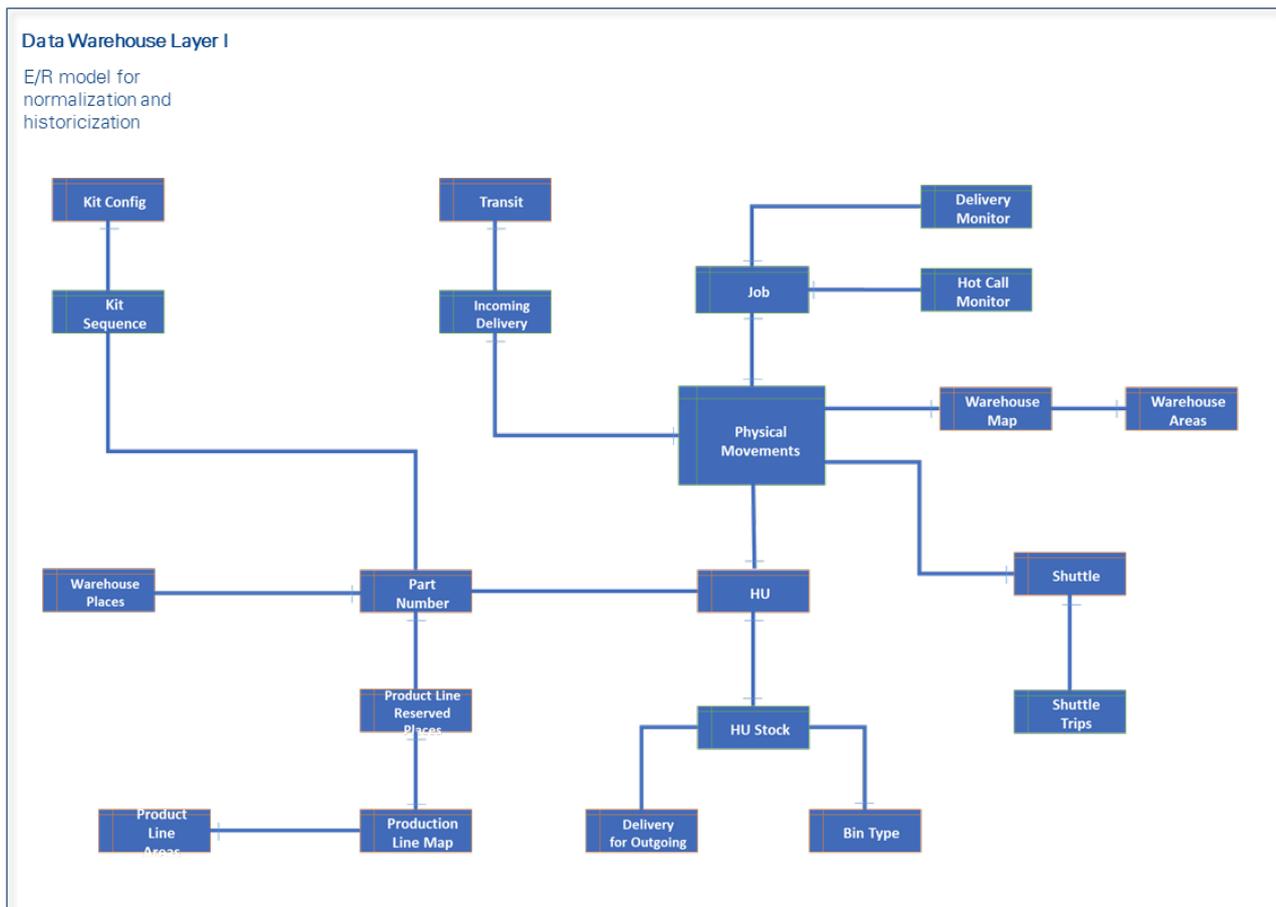
2.6.1 Staging Area

Il carico di dati reso disponibile dalle sorgenti dati elencate precedentemente, verrà indirizzato a un livello dedicato di architettura logica, all'interno di un segmento del Data Warehouse, denominato Staging Area, inteso come area all'interno del database relazionale in cui le tabelle sono fisicamente progettate nella stessa forma e struttura delle sorgenti, con mappatura 1:1 in termini di campi e record.

Questo approccio mira a creare un livello dedicato che gestisca il pre-consolidamento di tutti i dati che fluiscono nella soluzione 3PL dall'ultimo aggiornamento, asincroni dagli aggiornamenti all'interno del sistema di origine, utili per verificare come e se i dati di origine sono stati gestiti correttamente durante tutto il flusso di comunicazione da una sorgente al nostro DWH.



2.6.2 Data Warehouse Livello 1



Data Warehouse Livello 1

Il primo passo nell'elaborazione dei dati di origine all'interno del flusso di lavoro di elaborazione è il popolamento del Data Warehouse Livello 1, dove vengono eseguite le seguenti procedure:

- **Normalizzazione:** riconciliazione dei flussi di dati caricati dai sistemi sorgente alle strutture fisiche appropriate verso la gestione degli stessi all'interno del Data Warehouse, attraverso una sequenza di passaggi tecnici: assegnazione di chiavi surrogate a ciascuna tabella, passaggio a tabelle di dimensione degli attributi, mantenimento del livello più basso di granularità delle informazioni all'interno di tabelle di fatto (Fact Tables)
- **Pulizia:** controllo dei dati caricati nel sistema per verificare se le regole di qualità dei dati (caratteri sporchi, formato dei campi numerici e data, ecc.) sono soddisfatte, al fine di

garantire l'integrità referenziale tra i flussi di dati caricati e indirizzare a strutture dedicate eventuali record scartati non pienamente soddisfacenti.

- **Storicizzazione:** accumulare e contrassegnare con la data dell'ultimo caricamento i dati dell'aggiornamento corrente, che fluiscono dall'ultimo download effettuato dalle sorgenti dati, in tabelle dedicate dal Data Warehouse di Livello 1 con profondità storica. Come nell'esempio qui sotto.

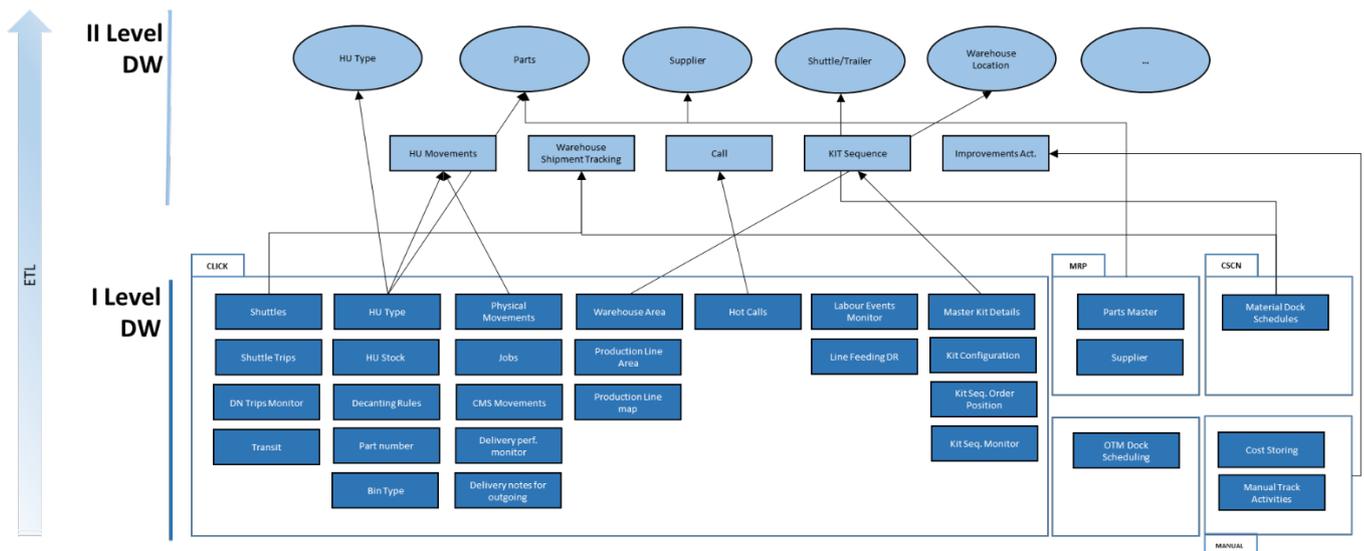
HU CODE	INV number	Warehouse bin location	Date Valid FROM	Date Valid TO
100110	50	3X1M	12/01/2018 07:00	15/01/2018 10:00
100110	100	3X1M	15/01/2018 10:00	17/01/2018 06:00
100110	100	DBG	17/01/2018 06:00	-

L'ultima riga rappresenta l'unico record valido. La cronologia delle modifiche può essere ricostruita con le date Valid From e Valid To.

- **Riconciliazione:** in caso di fonti che si sovrappongono in termini di contenuti, le procedure di elaborazione del Data Warehouse di Livello 1 permetteranno la riconciliazione e la memorizzazione all'interno delle corrispondenti tabelle di destinazione.

2.6.3 Data Warehouse Livello 2

Il livello più alto, come segmentazione, è denominato Data Warehouse Livello 2, dove l'integrazione e la trasformazione finale dei dati viene eseguita secondo le logiche di calcolo degli indicatori di performance (KPI/KAI) censiti durante la fase di analisi.



Data Warehouse Livello 2

Integrazione del Data Warehouse: in caso di calcoli che implicano l'interazione tra elementi di dati provenienti da sorgenti diverse, vengono gestite procedure dedicate per realizzare il calcolo e l'archiviazione dei risultati in apposite Fact Tables, modellate in modo da ottenere la struttura fisica più adatta per l'analisi e il calcolo degli indicatori di performance.

- **Monitoraggio delle attività utilizzando le configurazioni manuali:** le configurazioni manuali vengono create per dati specifici non gestiti da alcun sistema esistente che devono essere tracciati; infatti alcune logiche di calcolo eseguite all'interno di questo livello del Data Warehouse sono basate su dati inseriti manualmente, non correggendo in realtà alcun input nativo, ma aggiungendo nuove informazioni necessarie per ulteriori elaborazioni. Ogni interfaccia, per tracciare l'attività in ambito, include una chiave logica che identifica il livello più basso di granularità da unire con altre fonti. L'input manuale gestirà il tracciamento delle seguenti attività, supportando le logiche di calcolo corrispondenti (indicatori di performance)
- **Integrazione o creazione dei costi utilizzando le configurazioni manuali:** le logiche di calcolo delle fatture vengono eseguite all'interno del Data Warehouse Livello 2 e si basano su configurazioni di costo inserite manualmente, aggiornando di fatto le tariffe sulla negoziazione di nuovi contratti. Il set di dati è caricato inizialmente sulla base dei servizi forniti dal fornitore ISC e deve essere mantenibile e aggiornabile verso

nuove aggiunte di servizi o attività a pagamento, o verso la rimozione di servizi eseguiti dal 3PL. In particolare, con riferimento alle tariffe calcolate a livello di HU o di tipo di kit, la nuova configurazione fluirà automaticamente in presenza di nuovi dati ricevuti dal sistema sorgente Click. L'input manuale supporterà la possibilità di creare nuovi record nella configurazione dei costi.

2.6.4 Il collegamento con la piattaforma di Business Intelligence

Come risultato delle procedure di integrazione sopra descritte, avverrà la creazione del Data Mart: questo speciale spazio garantirà i rapporti tra il DWH e l'applicazione di reporting, basando il tutto su dei modelli di Star Schema (Fact Tables che includono la più bassa granularità delle informazioni e tabelle delle dimensioni che includono le gerarchie e gli attributi per indirizzare le aggregazioni) ottenuto unendo i dati ricevuti da ogni sistema sorgente, attraverso i vari livelli dell'architettura logica sopra descritta.

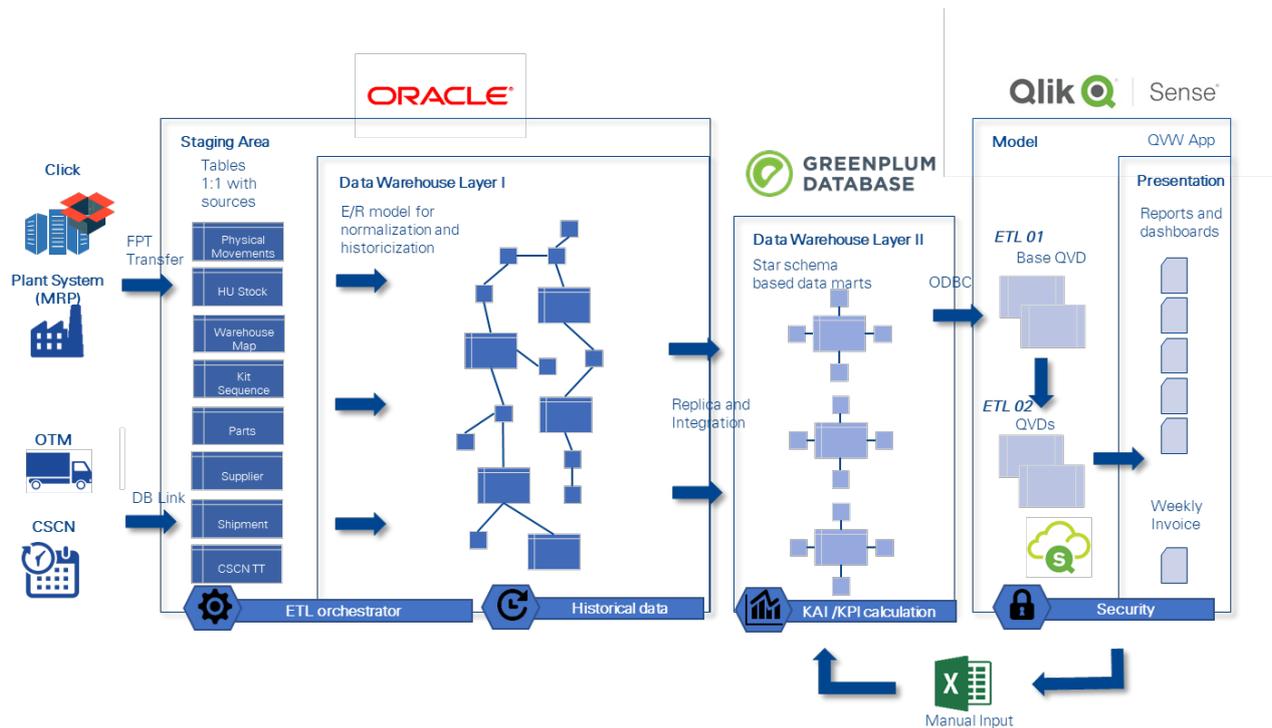
2.7 Architettura fisica

Così come per quanto riguarda l'architettura logica, anche l'architettura fisica è suddivisa in sezioni:

Business Analytics - Backend: segmento di livello inferiore dell'architettura fisica che si occupa del carico e dell'elaborazione dei dati; i livelli logici, a partire dai corrispondenti componenti dell'architettura logica, sono gestiti attraverso più elementi di architettura multi-server, con diversi software installati in ciascuno di essi. Il Backend fa riferimento ai tre livelli del DWH, gestiti attraverso due database differenti (Oracle e GreenPlum).

Business Analytics - Frontend: segmento di livello superiore nell'architettura fisica, che ha i dati esposti dal software di database di livello inferiore, ulteriormente mappati nella piattaforma di Business Intelligence, indirizzando l'esposizione agli utenti finali a fini di reporting e analisi.

L'architettura fisica realizzata per CNH può essere sintetizzata in questo modo:



Architettura Fisica

2.7.1 Il backend, ETL e Database

Il Business Analytics Backend è composto dai seguenti elementi Hardware/Software:

Datastage Server - ETL¹²²: Datastage server esegue le procedure ETL relativo al caricamento e alla trasformazione dei dati, secondo logiche diverse applicate in più livelli, sfruttando le capacità del software ETL:

- Lettura da file (trasferiti via FTP alla cartella condivisa del server ETL stesso) e scrittura nella Staging Area; in caso di Connessione Diretta (cioè tramite DB link) il software ETL legge direttamente dal sistema sorgente e scrive anche nella Staging Area.
 - Lettura dalla Staging Area e, dopo aver eseguito l'elaborazione dei dati dal relativo livello di Architettura Logica, scrittura al Livello 1 del Data Warehouse: i job ETL seguiranno l'approccio orientato all'SQL: sfruttare le

¹²² ETL è un insieme di procedure che permette il trasferimento e il caricamento di dati, attraverso l'utilizzo di software dedicati che creano job (insieme di azioni da eseguire) ad hoc per ogni tipo di input o procedure.

capacità di sintassi SQL dal database e l'uso della piattaforma ETL più come gestore del flusso di lavoro per indirizzare l'esecuzione delle sequenze di azioni, avendo le istruzioni salvate all'interno del server ETL come metadati e lanciate direttamente contro il database, senza alcun trasferimento del set di dati al server ETL.

- Lettura dal Data Warehouse Livello 1, e dopo aver eseguito l'elaborazione dei dati dal relativo livello di Architettura Logica, scrittura al Data Warehouse Livello 2: anche a questo livello i lavori ETL seguiranno la tecnica SQL-Oriented.

Database Server - Oracle Exadata: il database server è utilizzato per l'archiviazione e l'elaborazione dei dati; Oracle server è progettato, come elemento all'interno dell'Architettura Fisica, per ospitare i dati provenienti dalla Staging Area e dal Data Warehouse Livello 1, ponendosi come componenti globali di Business Analytics condivisi tra tutti i moduli e permettendo di ottenere la disponibilità di tutti i dati dallo stesso repository (cioè i flussi di dati già caricati in Business Analytics e sfruttati per progetto al fine di evitare interfacce aggiuntive, come CSCN, Vehicle Order Management).

Database Server - Greenplum: strato aggiuntivo dell'architettura fisica, oltre al database server di pertinenza, progettato per ospitare i dati del Data Warehouse Livello 2 ed esporli alla piattaforma di business intelligence con la funzione di reportistica/analisi:

- In caso di integrazione di più flussi di dati, alcuni di quelli già presenti nei Data Warehouse Livello 1 e Livello 2 del database Oracle, è preferibile la velocità di elaborazione garantita dal database Greenplum, sfruttando le capacità dell'appliance. Ciò è ancora più significativo in caso di necessità di aggiornamento delle informazioni nel corso della giornata, al fine di accelerare le procedure di aggiornamento per l'esposizione dei dati a livello di reporting.
- Alcune informazioni da sfruttare al di fuori di Business Analytics, sarebbero già disponibili all'interno del database Greenplum come Data Warehouse Livello 2 da moduli esistenti (cioè informazioni sulle parti), già in forma adatta all'analisi: il reperimento delle informazioni da lì invece di leggere dal Data Warehouse Livello 1

permette di evitare la duplicazione di procedure di elaborazione in forma simile se non identica a quelle già esistenti.

2.7.2 Il frontend, Qlik Sense come applicazione di Business Intelligence

Qlik Sense è un'applicazione self-service, disponibile sia in versione desktop che in versione server, che consente la costruzione di un modello dati, a partire da fonti eterogenee, e la creazione di dashboard interattive per la visualizzazione delle informazioni.

Permette inoltre la creazione di un'architettura basata su tre livelli:

- **ETL 01 – Output = file QVD:** più dati intermedi che memorizzano le informazioni del livello di GreenPlum Database in un formato ottimizzato per essere elaborati da Qlik Sense. In questo livello di Front End i dati sono modellati come pura rappresentazione 1:1 dei dati senza effettuare trasformazioni. A questo livello nell'architettura di frontend non vengono gestiti elementi applicativi per l'utente finale, ma solo l'elaborazione e la modellazione dei dati. Questi dati verranno memorizzati in file QVD che permettono il caricamento delle sorgenti del DWH in modo molto più rapido rispetto ad una connessione diretta.
- **ETL 02 – Output = file QVD.** I QVD del livello precedente sono elaborati secondo la mappatura e la traduzione semantica per costruire strutture di dati per consentire il calcolo degli indicatori di performance unendo i dati manuali e la configurazione dei costi con le informazioni provenienti da Click. A questo livello nell'architettura frontend, non vengono gestiti elementi applicativi per l'utente finale, ma solo l'elaborazione dei dati e la modellazione.
- **Presentation – Output = Report:** singolo modello di dati finali, che integra i dati provenienti dai file QVD per ogni flusso di dati del Data Warehouse Livello 2, esponendo tutti gli elementi del modello di dati fisici agli utenti finali e supportando da un lato la reportistica e l'analisi ufficiale e, dall'altro, la capacità di input manuale secondo quanto segue:
 - **Reportistica e analisi:** il modello dei dati fisici viene esposto, in base alla preelaborazione dei dati eseguiti durante il livello precedente, come tabelle e

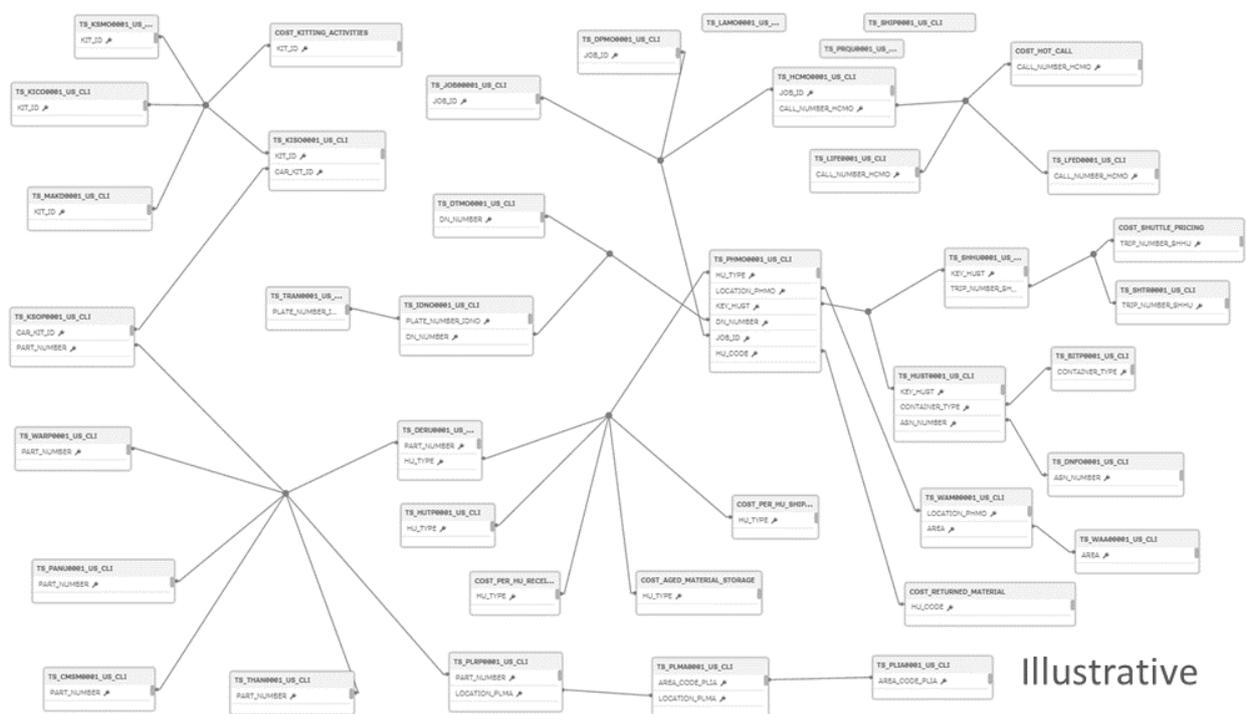
campi Qlik Sense. Le migliori pratiche di Qlik Sense prevedono la costruzione di una tabella di fatto completa concatenando tutte le altre dimensioni in comune (Star Schema): questo permetterà la creazione di analisi incrociate nel modo più efficiente possibile e senza rallentamenti o perdita di dati.

- **Configurazioni Manuali - Writeback:** viene gestito l'input statico che si prevede di aggiornare anche nel DWH. Il tutto avverrà tramite un'estensione che permette l'inserimento interattivo dei dati e l'aggiornamento in tempo reale delle informazioni in base alla configurazione applicata.

2.7.2.1 Presentation Data Model

Qlik Sense utilizza uno script di caricamento dati, che viene gestito nell'editor di caricamento dati, per connettersi e recuperare i dati dal Data Warehouse Livello 2.

Negli script vengono specificati i campi e le tabelle da caricare. Durante il caricamento dei dati, Qlik Sense identifica i campi comuni di diverse tabelle (campi chiave) per associare i dati. La struttura dei dati risultante nell'app può essere monitorata nel visualizzatore di modelli di dati. Di seguito un esempio di come avvengono i collegamenti nei modelli creati da Qlik Sense.



Illustrative

Presentation Data Model

Dopo che i dati sono stati caricati in Qlik Sense, vengono memorizzati nell'app. L'app è l'elemento principale della funzionalità del programma ed è caratterizzata dal modo illimitato in cui i dati vengono associati, dal grande numero di dimensioni possibili, dalla velocità di analisi e dalle dimensioni compatte.

Gli elementi di dati resi disponibili nel Presentation Data Model di QlikSense, secondo l'architettura fisica descritta nel paragrafo precedente, saranno disposti in modo da avere il più possibile numero di attributi/metriche che discendono dalla stessa dimensione.

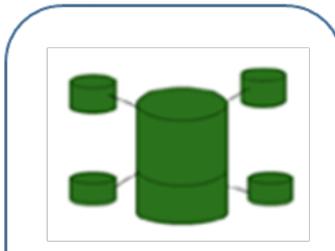
Il Presentation Data Model integrerà le fonti di dati secondo la migliore pratica del modello di Qlik Sense nello "Star Schema":

- **Tabella di analisi centrale**
- **Collegamento delle dimensioni in un unico passaggio**

Best practice on Sense



Scenario 1
Snowflakes schema



Scenario 2
Star schema



Scenario 3
Full table

	Scenario 1 Snowflakes schema	Scenario 2 Star schema	Scenario 3 Full table
Response Time	↘	↑	↑
RAM consupcion	↘	↘	↓
Script time of execution	↘	↘	↓
Model Flexibility	↓	↑	↑
Script complexity	↘	↑	↑

Best practice per Qlik Sense

3. CAPITOLO TERZO

3PL Reporting Burlington App

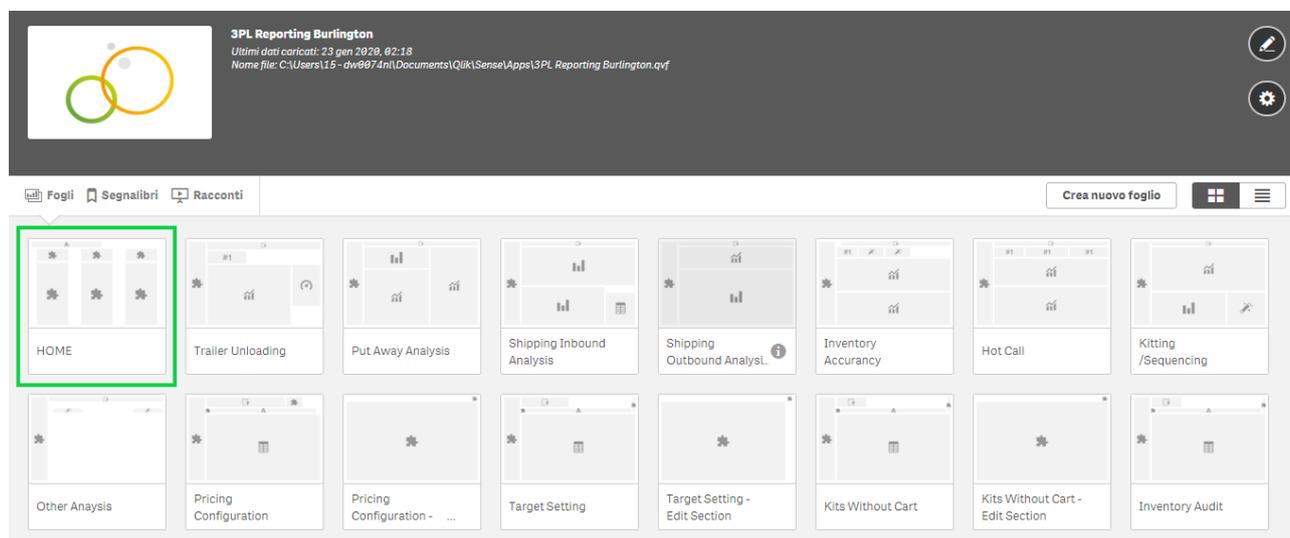
Questo capitolo analizza l'applicazione di Business Intelligence *3PL Reporting Burlington* sviluppata in Qlik Sense per monitorare i processi di gestione di magazzino su Third-Part Logistics (3PL) uniti a dati provenienti da input manuali.

Andremo ad analizzare tutte le funzionalità principali che attualmente vengono utilizzate da CNH America nell'impianto di produzione di Burlington. Nell'Appendice A, inoltre, troviamo tutti gli screenshot dell'applicazione per avere una visione completa del lavoro svolto.

Partiremo dal capire come è strutturata l'applicazione in sé, analizzando la struttura dei fogli (schermate) e il loro contenuto. È presente anche un'analisi per quanto riguarda gli indicatori di performance che sono stati inseriti seguendo le istruzioni ricevute durante lo sviluppo del progetto. Infatti, la 3PL Reporting Burlington App fornirà uno strumento di supporto anche per l'analisi e il tracciamento di tutti quegli indicatori (KPI/KAI) che sono necessari per capire dove e come intervenire in caso di problemi e/o abbassamento dell'efficienza da parte del fornitore esterno.

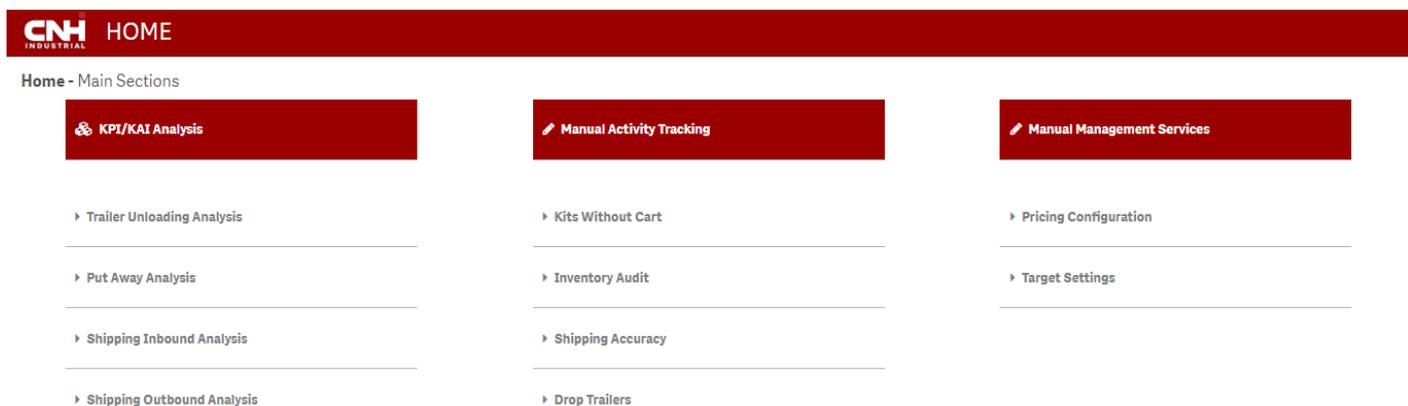
3.1 Come è strutturata l'applicazione

In Qlik Sense un'applicazione è suddivisa in fogli collegati dal comune schema dei dati e dalle stesse selezioni o filtri. L'applicazione si presenta come nello screenshot e il foglio evidenziato in verde "Home" si riferisce alla homepage dell'applicazione.



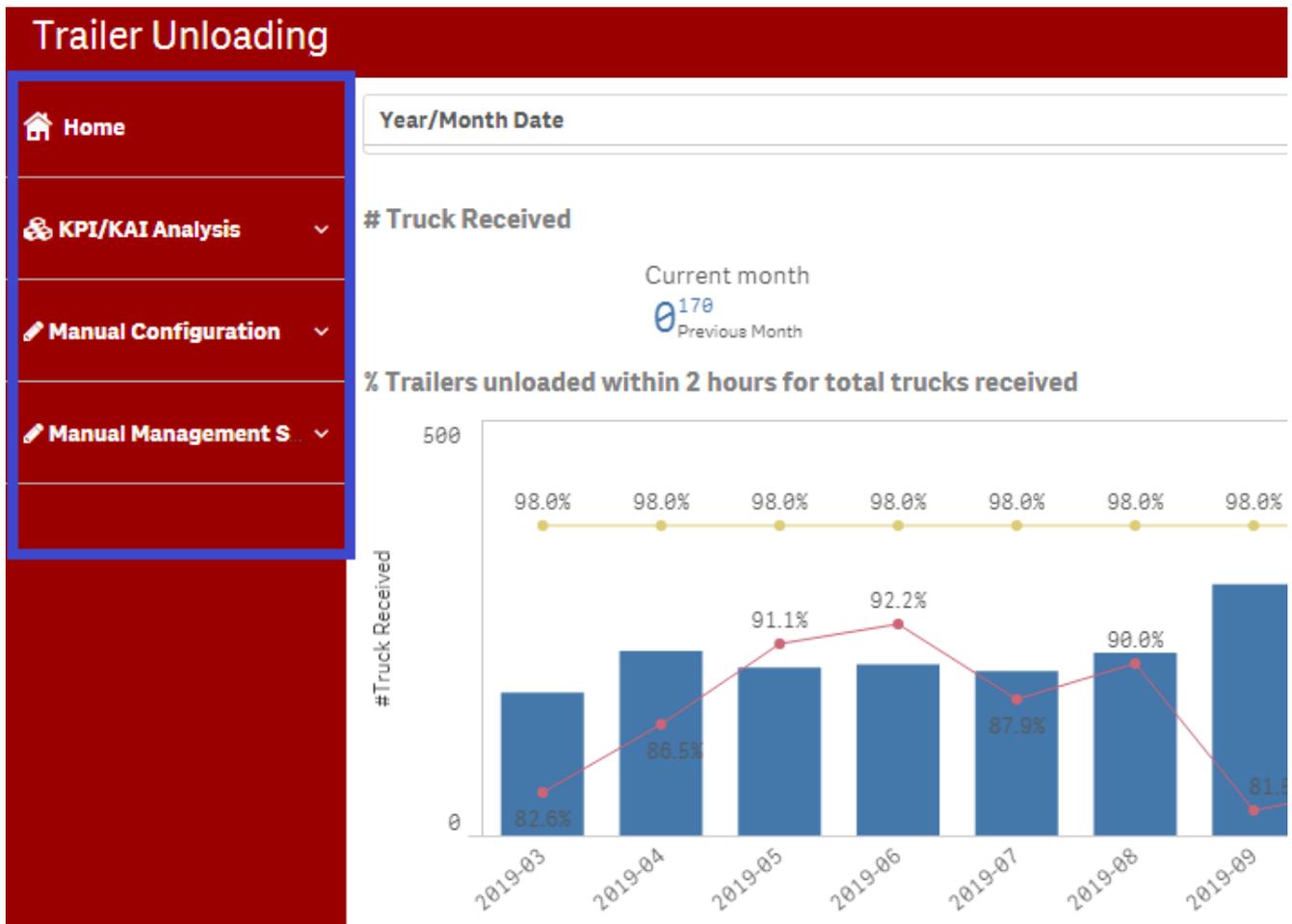
L'analisi è suddivisa in 55 fogli di cui si analizzerà il funzionamento e il fine di business.

Il primo foglio, chiamato Home, elenca il menu principale che rimanda ai fogli di analisi ed è strutturato così:



Questo menù, oltre che nella Home, è presente in tutti i fogli successivi nella parte sinistra del foglio in modo da poter navigare l'applicazione facilmente e velocemente.

Il menù nei fogli successivi alla home è quello nel riquadro blu del seguente screenshot:



Il menù è suddiviso in tre macroaree:

- KPI/KAI Analysis
- Manual Activity Tracking
- Manual Management Services

L'applicazione, dopo i primi che rimandano a questi menù, ha sette fogli che analizzano le righe di dati semplici senza aggregazioni provenienti dall'ultimo strato del Data Warehouse dove sono stati elaborati (Livello 2).

3.1.1 KPI/KAI Analysis

Il primo menù si collega ai fogli con i Key Performance Indicators (KPIs) e Key Activity Indicators (KAIs). Rimanda a otto fogli, dal secondo al nono foglio dell'applicazione. Questa parte analizza il processo di gestione vero e proprio che consiste in questi passaggi:

- Ricevimento del carico: il camion fisico che trasporta il materiale arriva nella posizione di magazzino per essere scaricato in base all'orario pianificato.
- Posizionamento nel magazzino: l'HU viene quindi scansionato in una posizione fisica e questo viene acquisito logicamente all'interno del magazzino.
- Gestione di spostamenti verso o dall'impianto di produzione: trasferimento materiale o kit per la produzione oppure ritorno del materiale dall'impianto di produzione (eccesso di merce oppure ordini inaccurati).
- Gestione inventario e spazio usato per la logistica.
- Gestione ordini urgenti di parti e componenti mancanti (Hot call)
- Gestione degli insiemi di componenti necessari per un ordine e loro pianificazione (Kitting).

3.1.2 Manual Activity Tracking

Il secondo menù, composto da 16 voci monitorizza le attività ed è strutturato in modo che la singola voce rimandi a un foglio principale e il successivo tratta la stessa voce ma è una sezione di modifica e inserimento attraverso Excel (Writeback).

3.1.3 Manual Management Services

Il terzo menù ha due sezioni: una di configurazione dei prezzi e una di target setting. Entrambe hanno la voce principale ed il foglio successivo è una sezione di modifica attraverso Excel e seguono le stesse regole di inserimento e modifica del secondo menù.

3.1.4 Inserimento manuale, il Writeback

3PL Reporting gestirà l'inserimento dei dati per quelle informazioni che non possono essere fornite sistematicamente da nessun sistema perché mancano elementi di dati o attività non sistematicamente coperti, al fine di avere tutte le informazioni necessarie per l'analisi e per la generazione della fattura, ulteriormente fuse con altri dati già presenti nel sistema; alcune logiche di calcolo eseguite all'interno del Data Warehouse Livello 2 sono basate su dati inseriti manualmente, non correggendo alcun input nativo, ma aggiungendo nuove informazioni necessarie per ulteriori elaborazioni.

I dati verranno popolati dagli input dell'utente gestiti quotidianamente; le procedure di caricamento memorizzeranno nuovi dati all'interno della tabella del DWH e anche nel Qlik Cloud, rendendoli disponibili per il ricalcolo di KAI e KPI. Durante la notte i dati di aggiornamento verranno elaborati dalle schedulazioni di ricaricamento principali e cancellati da Qlick Cloud.

Le schermate mostreranno i dati che fanno riferimento a tutta la profondità storica: le informazioni storiche sono conservate anche nel Data Warehouse. In caso di necessità sarà disponibile anche un caricamento manuale senza aspettare la schedulazione notturna.

3.1.4.1 Estensione Writeback

In Qlik Sense sono disponibili alcune estensioni sviluppate open source o che si possono sviluppare in azienda che non fanno parte del pacchetto base. Le estensioni aggiungono nuove funzionalità al software e vengono caricate sul server in modo da poter essere utilizzate.

In questo caso l'estensione Writeback permette l'input manuale e il salvataggio dei dati andando ad operare tramite un file Excel che sarà collegato alle tabelle del DWH prese in considerazione per ogni report.

Inoltre, il Writeback consentirà anche l'aggiornamento live per gli input dell'utente: in questo modo, non è un vincolo dell'applicazione attendere il seguente aggiornamento pianificato dei dati, anche se sarà necessario un aggiornamento manuale dell'applicazione di reporting per ottenere la disponibilità dell'ultimo input a fini di analisi e reportistica. Questa estensione è presente su tutti i fogli con la possibilità di modifica e inserimento.

3.1.4.2 Funzionamento fogli con inserimento manuale

I fogli che hanno anche l'inserimento manuale, presentano, prima, un foglio con l'analisi e il foglio successivo con la possibilità di modifica. Nel foglio principale in alto a destra c'è il bottone Edit che rimanda al secondo foglio di modifica. Tutti i fogli con queste caratteristiche intitolano il foglio principale con il nome dell'analisi mentre il secondo con nome dell'analisi concatenato a "- Edit Section" (Esempio: il foglio Pricing Configuration sarà seguito da Pricing Configuration – Edit Section).

I fogli di modifica non hanno filtri ma solo una schermata di input (l'estensione Writeback) popolata da dati che possono essere modificati o inseriti. Per modificare i dati però è consigliabile filtrare i dati nel foglio principale (collegamento diretto al DWH).

Gli input sono scritti e salvati nel data base attraverso il tasto salva in alto a sinistra alla tabella di input. I dati modificati saranno disponibili in Qlik Sense dopo il refresh manuale o aspettando la schedulazione notturna. Ogni tabella di inserimento manuale ha una sua configurazione basata sui campi di quella specifica analisi.

Nell'applicazione ci sono 20 fogli in cui si possono inserire manualmente i dati. Alcuni di questi, per venire incontro alle esigenze del cliente, sono stati sviluppati con un'autocompilamento per la settimana corrente.

Nella prossima pagina un esempio del funzionamento.

Regional Requirement and Paid

Raw material Year Cycle Refresh Edit Data Home

Raw material Scope Sector Business Unit Country Supplier Cluster Commodity Category

Raw material	Scope	Sector	Business Unit	Country	Supplier	Cluster	Commodity	Category	Unit
18NCO-M65	Local	CNH	CE	Drive Train	ZS, CARRARO, GRAZIANO	Drive train IndowET	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
18NCO-M65	Local	IVECO	BUS	Italy-Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
18NCO-M65	Local	FPF	POWERTRAIN	Drive Train	MERITOR	Drive train IndowET	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
18NCO-M65	Local	FPF INDUSTRIAL	POWERTRAIN	Drive Train	MERITOR	Drive train IndowET	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
18NCO-M65	Local	IVECO	BUS	Italy-Azle	Mertor	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
Platinum	Global	CNH	AG	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	CAST IRON	1600 x 120
Platinum	Global	CNH	AG	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	NON FERROUS	1600 x 120
Platinum	Global	CNH	AG	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	PGM	1600 x 120
Platinum	Global	FPF	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	CAST IRON	1600 x 120
Platinum	Global	FPF	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	NON FERROUS	1600 x 120
Platinum	Global	FPF	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	PGM	1600 x 120
Platinum	Global	FPF INDUSTRIAL	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	CAST IRON	1600 x 120
Platinum	Global	FPF INDUSTRIAL	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	NON FERROUS	1600 x 120

Click sul tasto EDIT



Elenco dei dati presenti nel DWH



Regional Requirement and Paid

Raw material Year Cycle Save Refresh Edit Data Home

REGION	CYCLE	SECTOR	Business Unit	Country	Supplier	CLUSTER	Commodity	Category	Sub category	Unit	Currency	UoM	Req
2	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
3	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
4	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
5	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
6	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
7	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
8	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
9	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
10	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
11	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
12	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in

Modifico inserendo qualsiasi valore



Regional Requirement and Paid

Raw material Year Cycle Save Refresh Edit Data Home

REGION	CYCLE	SECTOR	Business Unit	Country	Supplier	CLUSTER	Commodity	Category	Sub category	Unit	Currency	UoM	Req
2	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
3	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
4	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
5	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
6	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
7	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
8	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
9	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
10	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
11	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in
12	EMEA	73	IVECO	BUS	Italy/Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars	EUR	Metric Tons	Not in

Cliccando sul tasto Refresh i dati verranno aggiornati e verrà visualizzata la nuova tabella

Regional Requirement and Paid

Raw material Year Cycle Refresh Edit Data Home

Raw material Scope Sector Business Unit Country Supplier Cluster Commodity Category

Raw material	Scope	Sector	Business Unit	Country	Supplier	Cluster	Commodity	Category	Unit
18NCO-M65	Local	CNH	CE	Drive Train	ZS, CARRARO, GRAZIANO	Drive train IndowET	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
18NCO-M65	Local	IVECO	BUS	Italy-Germany	Stipaeva, ZF	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
18NCO-M65	Local	FPF	POWERTRAIN	Drive Train	MERITOR	Drive train IndowET	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
18NCO-M65	Local	FPF INDUSTRIAL	POWERTRAIN	Drive Train	MERITOR	Drive train IndowET	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
18NCO-M65	Local	IVECO	BUS	Italy-Azle	Mertor	Drive train BUS	MECHANICAL	STEEL BARS	Steel bars
Platinum	Global	CNH	AG	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	CAST IRON	1600 x 120
Platinum	Global	CNH	AG	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	NON FERROUS	1600 x 120
Platinum	Global	CNH	AG	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	PGM	1600 x 120
Platinum	Global	FPF	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	CAST IRON	1600 x 120
Platinum	Global	FPF	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	NON FERROUS	1600 x 120
Platinum	Global	FPF	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	PGM	1600 x 120
Platinum	Global	FPF INDUSTRIAL	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	CAST IRON	1600 x 120
Platinum	Global	FPF INDUSTRIAL	POWERTRAIN	Powertrain Components	EMEA	PWT Comp - Turbo Cooler & Clutches	MECHANICAL	NON FERROUS	1600 x 120

3.2 Dimensioni e misure utilizzate

Le **dimensioni** determinano il modo in cui i dati vengono raggruppati in una visualizzazione, ad esempio le vendite totali per paese o il numero di prodotti per fornitore. Una dimensione viene di solito rappresentata come le fette di un grafico a torta o sull'asse delle X di un grafico a barre con barre verticali. Le dimensioni inoltre vengono utilizzate come filtri per i dati dell'applicazione.

Le **misure** sono calcoli che vengono utilizzati nelle visualizzazioni, generalmente rappresentati sull'asse delle y di un grafico a barre o in una colonna di una tabella. Le misure vengono create da un'espressione composta da funzioni di aggregazione, ad esempio Sum, Max o un conteggio, combinate con uno o più campi.

3.2.1 Dimensioni

Dimensione	Livello di granularità	Spiegazione
HU Unità di gestione	HU Type	Tipo di unità di gestione
	HU code	Codice univoco unità di gestione
Plant Impianto di produzione	Plant	Impianto di produzione
Part	Part code	Codice univoco parte
	Part description	Descrizione parte
	Part Location	Posizione parte
	Part destination	Destinazione parte
	Part Physical Location	Posizione fisica parte
Supplier	Supplier Code	Codice univoco fornitore
	Supplier name	Nome fornitore
Kit	Kit code	Codice kit
	Kit Type	Tipo di kit
	Picking Site	Postazione dove si prepara il kit

Dimensione	Livello di granularità	Spiegazione
KIT Order	Status Order	Stato dell'ordine del kit
Product	Assembly Lane	Linea di produzione
Carrier	Carrier name	Nome corriere
Physical Movements	Movement Reason	Ragione del movimento di magazzino
	Transaction Type	Tipo di transazione
Warehouse Map	Warehouse location	Posizione dentro il magazzino
Warehouse area	Area	Area
	Type	Tipo di area
	Management	Macroarea nel magazzino
	Site	Sito
Call	Call number	Numero di chiamata materiale
	Status	Stato della chiamata materiale
SHuttle	SHuttle code	Codice Navetta
	Trip Number	Numero di viaggio
	Sender code	Codice mittente
	Status	Stato
Truck	Truck Type	Tipo di carico(LTL, TL, Flatbed..)
Container	Container number	Numero Container
Accident	Number Accident	Numero Incidenti
Date	Month/Year	Anno mese
	Week/Year	Anno settimana
	Day/Year	Anno giorno
Kaizen	Type	Tipo di kaizen
	PDCA Status	plan-do-check-act

3.2.2 Dimensioni Drill-Down

Quando si aggiunge una dimensione, è possibile scegliere tra la creazione di una dimensione singola o di una dimensione di drill-down.

Quando si esegue una drill down, si esegue un'analisi dei dati su un attributo padre fino ad arrivare ad un livello minimo di granularità. Questa funzionalità fornisce un metodo per esplorare i dati multidimensionali passando da un livello di dettaglio a quello successivo. I livelli di drill-down dipendono dalla granularità dei dati.

In questa analisi si definiscono quattro dimensioni drill-down:

- **KIT Hierachy**: numero di kit e codice kit rispettivamente.
- **Time Hierarchy**: anno-mese, settimana-anno, giorno dell'anno.
- **Time/HU Code/Part**: anno-mese, settimana-anno, codice HU, numero parte.
- **Time/Part**: settimana-anno, numero parte.

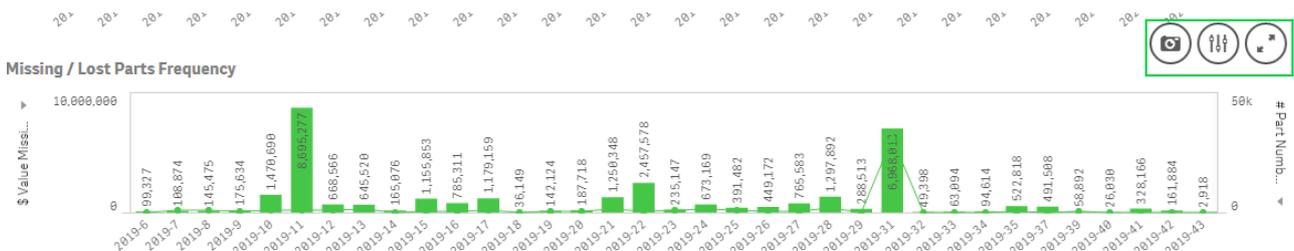
3.2.3 Misure

Le misure saranno elencate in una tabella per ogni foglio in modo da avere ben chiaro in quali grafici vengono utilizzate. A ogni tabella sarà aggiunto il nome della misura, tipo di aggregazione, spiegazione, filtri usati nella formula e grafico dove sono utilizzati.

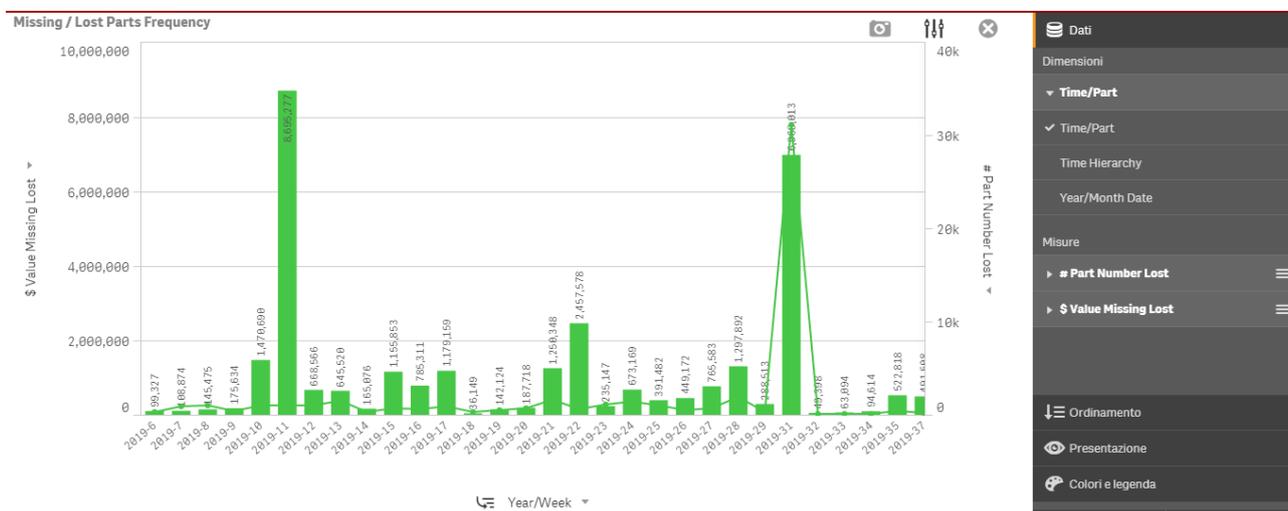
3.2.4 Utilizzare le dimensioni alternative

Molti grafici in Qlik Sense possono avere dimensioni o misure alternative.

Per vedere quali sono posizionare il cursore nella parte in alto a destra del grafico e appariranno queste tre icone:



Se clicco sull'icona in mezzo, il grafico si ingrandisce quanto tutta la pagina e mi si apre a destra un menù che mi consente di scegliere tra le dimensioni e le misure alternative in questo modo:



3.3 Le analisi svolte dall'app di reporting

Analizziamo l'applicazione foglio per foglio seguendo l'ordine con cui sono stati sviluppati nell'applicazione. Se il foglio ha una sezione di modifica verranno analizzate insieme.

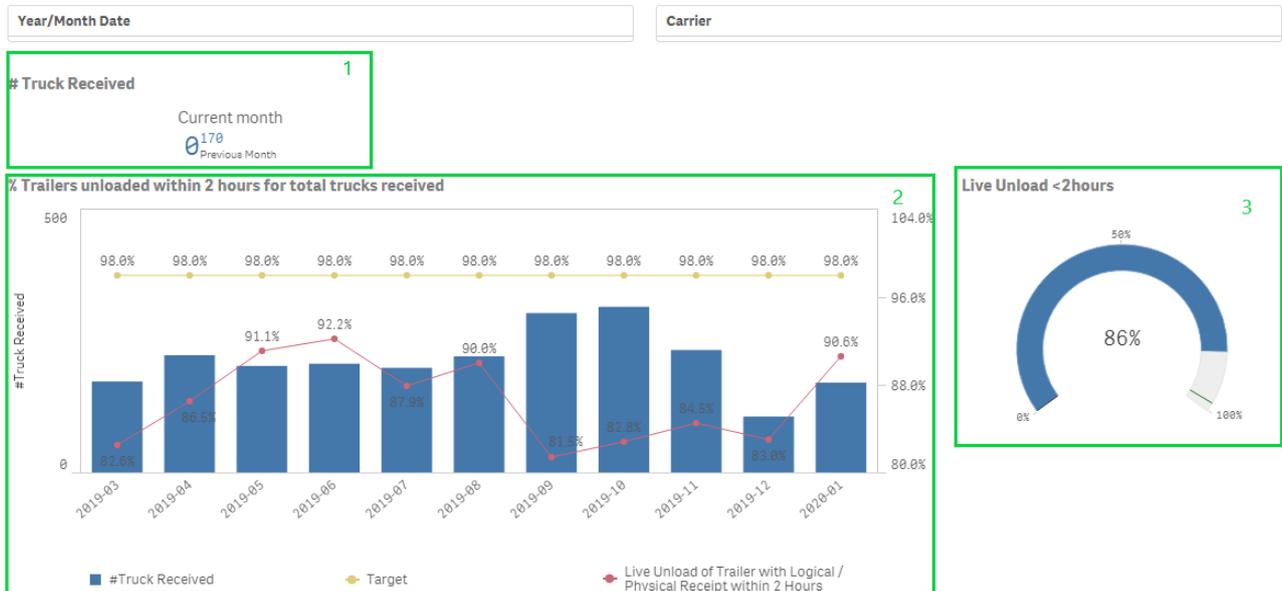
L'analisi di ogni foglio è costituita da:

- Spiegazione funzionalità business del foglio
- Filtri disponibili nel foglio
- Grafici e loro funzionalità (nome, spiegazione, tipo di grafico, dimensioni, misure e, se presenti, dimensioni alternative a quella principale.
- Tabella delle misure

3.3.1 Trailer Unloading

Il camion fisico che trasporta il materiale arriva nella posizione di magazzino per essere scaricato in base all'orario pianificato. Le merci vengono scaricate fisicamente nel magazzino dove verranno logicamente ricevute all'interno del sistema di gestione e preparate per lo

stoccaggio. In questo contesto sono importanti le tempistiche con le quali il materiale viene gestito.



Il foglio ha due filtri: anno-mese e corriere.

I grafici/KPI del foglio sono:

- Un KPI che conta i camion arrivati questo mese in confronto al mese precedente.
- Un grafico a barre intitolato “% Trailers unloaded within 2 hours for total trucks received” che analizza la percentuale di camion scaricati entro due ore dall’arrivo a confronto con il totale per anno mese. La barra blu rappresenta il totale dei camion arrivati ogni mese. La linea rosa rappresenta la percentuale scaricata entro due ore e la linea gialla in alto è il target prefissato di camion scaricati entro due ore del 98%. Questo grafico ha come dimensione alternativa all’anno-mese il giorno del mese.
- Un grafico misuratore che calcola la percentuale totale di camion scaricati entro due ore dall’arrivo.

La tabella delle misure:

Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
# Trucks	Somma	Somma i camion arrivati	Tipo trasporto = Camion Anno-mese = mese corrente	Primo KPI
# Trucks	Somma	Somma i camion arrivati	Tipo trasporto = Camion Anno-mese = mese precedente	Primo KPI
# Adherence Preferential Location	Conteggio	Conteggio Flag con posizione preferenziale	Flag Field = HUPM	Secondo KPI
#Truck Received	Somma	Somma i camion ricevuti	Tipo trasporto = TRUCK Area TGT = TRAILER UNLOADING	Barra grafico a barre
Live Unload of Trailer with Logical / Physical Receipt within 2 Hours	Somma	Somma i camion scaricati entro due ore fratto la somma dei camion totali	Flag Field = WHSI Trasport Type=TRUCK Area TGT=TRAILER UNLOADING	Linea grafico a barre E grafico misuratore

3.3.2 Put Away Analysis

Dopo che è stato scaricato il materiale viene logicamente ricevuto all'interno del magazzino e un'etichetta viene generata dal sistema di gestione. Le unità di gestione (HU) sono identificate da un codice a barre e un numero univoci che non sono mai duplicati e vengono posizionate all'interno del magazzino.

Nel processo di selezione dello slot di archiviazione, il fornitore del magazzino deve organizzare il magazzino in modo che il processo di raccolta aderisca al metodo First-In / First-Out (FIFO), ciò significa che quando viene ricevuta una richiesta di rifornimento materiale, il fornitore del magazzino deve selezionare e recuperare la HU con la data di creazione più vecchia.

In questa fase ulteriori attività come il re-imballaggio sono previste a causa di danni all'imballaggio che verranno gestiti spostando il materiale HU in una posizione logica di re-imballaggio e in questa sezione vengono analizzate le tempistiche di re-imballaggio.



Il foglio ha tre filtri: la struttura, HU Type che è il tipo di unità di gestione e l'anno-mese.

I grafici/KPI del foglio sono:

- Un grafico a barre intitolato “HU Received Trend” che analizza le singole unità ricevute per anno-mese: la barra blu sono le unità ricevute e messe via e la barra rosa sono trasferite all’ISC. Questo grafico ha come dimensione alternativa all’anno-mese la struttura.
- Un secondo grafico a barre intitolato “Repack Failed Supplier Packaging within 24 Hours of Physical Receipt” che analizza con la barra blu somma le unità che sono state impacchettate di nuovo per un errore del fornitore e la linea rosa somma le unità impacchettate di nuovo entro 24 ore. Il target per questo grafico è del 100%.
- Un terzo grafico a barre intitolato “% Trailers unloaded within 4 hours for total trucks received” che analizza la percentuale di camion scaricati entro 4 ore dall’arrivo a confronto con il totale per anno-mese. La barra blu rappresenta il totale dei camion arrivati ogni mese. La linea rosa rappresenta la percentuale scaricata entro 4 ore e la linea gialla in alto è il target prefissato di camion scaricati entro due ore del 98%.

La tabella delle misure:

Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
#Receipt & Putaway	Somma	HU ricevuti	Type = Receipt & Putaway Flag Field = HUPM	Barra blu primo grafico a barre
# Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	Somma	HU Ricevuti	Typ e= Puwsstaway - transfer to ISC (ISCDELV)	Barra rosa primo grafico
# HU Repack Due Failed Supplier Packaging	Somma	Somma Flag reimpacchettato per errori	Flag Field = HUPM	Barra blu secondo grafico a barre
# HU Repacked in 24 Hours	Somma	Somma del flag reimpacchettato entro 24 ore	Flag Field = HUPM	Linea rosa secondo grafico a barre
# Trailer Unloaded	Conteggio	Conteggio spedizioni	Trasport Type = TRUCK Flag Field = WHSI	Barra blu terzo grafico a barre
Live Unload of Trailer with Logical / Physical Receipt within 4 Hours	Somma	Somma camion scaricati entro 4 ore fratto totale spedizioni ricevute	Trasport Type = TRUCK Flag Field = WHSI	Linea rosa terzo grafico a barre

3.3.3 Shipping Inbound Analysis

Questo foglio analizza le spedizioni in entrata, le locazioni delle singole unità e se ne hanno una preferenziale. Infine, si calcola se il corriere è stato puntuale o meno all'arrivo.

Questa analisi comprende "Adherence to Preferential Location Flag" che è un flag 1 o 0. Il significato di questo flag serve a identificare il materiale da riporre in posizioni preferenziali per lo stoccaggio in linea con Click dove viene calcolato a 1 quando:

- Il campo Location snap = GW (General Warehouse)
- La ragione del movimento = CAS
- Lo status precedente del movimento è "Inbound"
- L'area preferenziale se il flag è a 1 e il campo è 'Destinazione'.



Il foglio ha tre filtri: la struttura, HU Type che è il tipo di unità di gestione e l’anno-mese.

I grafici/KPI del foglio sono:

- Un grafico a barre intitolato “Number of HU Put Away Locations Used by Area” che come misura usa il conteggio dei codici delle unità per numero settimana dell’anno e la barra è suddivisa sulla dimensione della locazione i cui valori vengono distinti dai diversi colori.
- Il secondo grafico a barre intitolato “Adherence to Preferential Locations” usa come misura sempre il codice unità per numero settimana dell’anno e la barra è suddivisa in codici che hanno una posizione nel magazzino corretta (in rosa) e codici senza (in blu).
- Il terzo grafico è una tabella semplice intitolata “Carrier compliance to delivery schedule” e i campi sono corriere e un flag Y = yes o N = no se è stato puntuale oppure no.

La tabella delle misure:

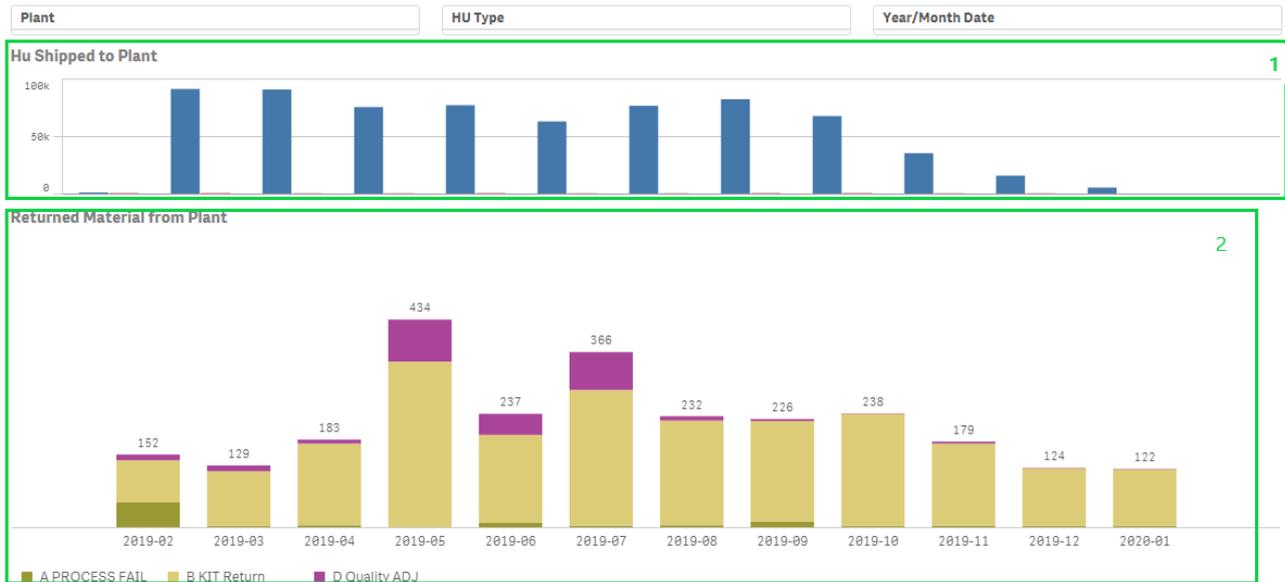
Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
#HU Code	Conteggio	Conteggio HU code	-	La barra del primo e del secondo grafico a barre

3.3.4 Shipping Outbound Analysis

Questo foglio tratta la pianificazione dell'ordine e preparazione della spedizione all'impianto per la produzione. La ricezione di un ordine del cliente fa partire i processi di uscita del magazzino. Quando viene ricevuto un ordine cliente, il magazzino deve verificare che l'inventario sia disponibile per la spedizione e selezionare l'ordine di rifornimento da elaborare, in base a richieste e disponibilità del produttore. La documentazione di spedizione viene creata e viene registrata all'interno del sistema di gestione.

Nel caso in cui non tutto il materiale sia disponibile nel magazzino l'ordine risulterà pendente e ciò può comportare l'apertura di una "Hot Call" e il numero di parte mancante verrà quindi contrassegnato all'interno del sistema di gestione con il campo hot call, popolato con un flag Sì / No. Il rifornimento segue un programma standard, tuttavia, ci sono eccezioni da gestire quando il magazzino riceve una richiesta di rifornimento urgente o hot call per un numero di parte specifico da spedire all'impianto. Ciò implica che il prelievo di HU non segue il programma standard. Nel caso in cui l'ordine di rifornimento non sia gestito tramite scansione è necessario creare forzature che verranno chiamate "Forced Picks" per generare manualmente il rifornimento all'interno del sistema di gestione per soddisfare il requisito della parte.

Ordini o spedizioni imprecisi possono generare resi costosi da gestire. Lo stabilimento di produzione identifica quali HU non sono necessarie e vengono rispediti al magazzino. Il fornitore del magazzino riceve quindi il materiale attraverso il processo di ricezione standard, ma può essere soggetto a storni di addebito se si ritiene che il reso del materiale sia causato da un ritiro / spedizione degli ordini imprecisi allo stabilimento dal fornitore del magazzino. Il fornitore del magazzino è responsabile dello smistamento del materiale e dell'identificazione dei numeri di parte restituiti.



Il foglio ha tre filtri: la struttura, HU Type che è il tipo di unità di gestione e l'anno-mese.

I grafici/KPI del foglio sono:

- Un grafico a barre intitolato “HU Shipped to Plant” che ha due misure suddivise per anno-mese: la barra blu per la somma delle unità spedite e la barra rosa per la somma delle unità ricevute e trasferite alla struttura BUDELV. Come dimensione alternativa posso vederle per numero settimana dell'anno.
- Il secondo grafico a barre in pila intitolato “Returned Material from Plant” che come dimensione usa un drill-down sui campi rispettivamente anno-mese, anno settimana, Codice unità e numero di parte. Come misura invece fa la somma delle unità ritornate e la barra è suddivisa in codice ragione di ritorno.

La tabella delle misure:

Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
# HU Shipped	Somma	Somma delle spedizioni	Flag Field = HUPM	Barra blu primo grafico a barre
#Receipt - transfer to Plant (BUDELV)	Somma	Somma HU ricevuti	Receipt - transfer to Plant (BUDELV) Flag Field = HUPM	Barra rosa del primo grafico a barre
# HU Returned	Somma	Somma HU resi	Flag Field = HUPM	Barra secondo grafico a barre

3.3.5 Inventory Accuracy

L'inventory accuracy è l'elenco dei materiali attualmente immagazzinati unito a quelli presenti in un file di input manuale che integra quelle parti obsolete che vengono rottamate o che non devono più essere spedite all'impianto finale.



Il foglio ha tre filtri: la struttura, HU Type che è il tipo di unità di gestione e l'anno-mese.

I grafici/KPI del foglio sono:

- Il primo KPI conta le parti totali
- Il secondo KPI somma le parti totali danneggiate
- Il terzo KPI somma lo spazio totale utilizzato per lo stock (unità piedi).
- Il primo grafico a barre intitolato “Inventory Valuation for Week” con la barra blu somma il numero di parti distinte per numero settimana dell'anno e con la linea blu invece la valutazione in \$USD dell'inventario attuale.
- Il secondo grafico a barre intitolato “Missing / Lost Parts Frequency” ha come dimensione drill-down settimana dell'anno e numero parte. La misura della barra è il numero mancante o perso di parti mentre la linea quantifica la perdita in \$USD per le parti perse.

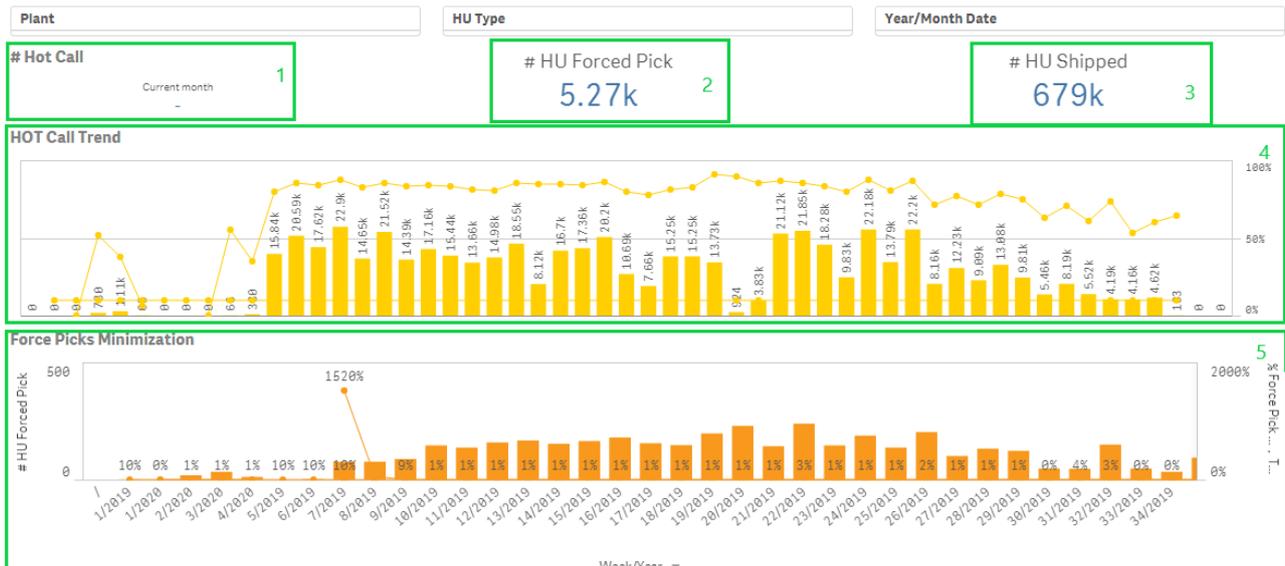
La tabella delle misure:

Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
# Damaged Parts	Somma	Somma delle parti	Type=Damaged Parts Flag Field = PAIA	Secondo KPI
Inventory Space Utilization	Somma	Somma dello spazio con unità misura piedi	-	Terzo KPI
# Inventory Part	Conteggio	Conteggio del numero parte	Flag Field = SNAPINV	Barra blu del primo grafico a barre
\$ Inventory valuation	Somma	Somma inventory warehouse	-	Linea primo grafico a barre
# Part Number Lost	Conteggio	Conteggio numero parte	Flag Field = PAIA Type=MISSING PART	Barra secondo grafico a barre
\$ Value Missing Lost	Sum	Somma valore mancanti	Flag Field = PAIA Type=MISSING PART	Linea secondo grafico a barre
# Missing Lost Part (Pieces)	Somma	Somma delle parti	Flag Field = PAIA Type=MISSING PART	Misura alternativa: Barra secondo grafico a barre

3.1 Hot Call

Una hot call è l'ordine di una parte urgente. Dopo la creazione di un ordine dove una parte o più risultano mancanti questo ordine diventa pendente e la richiesta di quel pezzo può diventare urgente (hot call).

In questa dashboard vengono analizzati anche i prelievi forzati quando una parte urgente arriva e non viene scansionata e immagazzinata, ma viene spedita immediatamente all'impianto di produzione. Si genera manualmente il rifornimento all'interno del sistema di gestione.



Il foglio ha tre filtri: la struttura, HU Type che è il tipo di unità di gestione e l'anno-mese. I grafici/KPI del foglio sono:

- Un KPI che conta le hot call per il mese corrente.
- Un KPI che conta che i prelievi forzati totali.
- Un KPI che somma le unità spedite totali.
- Un grafico a barre intitolato “HOT Call Trend” che per settimana-anno calcola con la barra le unità spedite con il filtro sulle hot call e con la linea gialla la percentuale di hot call sul totale di codici unità. Come dimensioni alternative ha la dimensione drill time hierarchy.
- Il secondo grafico a barre intitolato “Force Picks Minimization” ha come dimensione la settimana-anno e come misura nella barra somma i HU con prelievo forzato quindi quelli spediti all'impianto di produzione con inserimento manuale. La linea arancione invece calcola la percentuale di HU spediti attraverso force picks sul totale delle spedizioni. Il target di minimizzazione per questa analisi è 10%. Come dimensione alternativa viene utilizzata il giorno del mese.

La tabella delle misure:

Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
HU Hot Call	Somma	Somma HU inviati di tipo hot call	Flag Field = HUPM Type=Hot Call Mese corrente	Primo KPI
# HU Forced Pick	Somma	Somma HU Force Picks	Flag Field = HUPM	Secondo KPI e barra secondo grafico a barre
HU Shipped	Somma	HU totali spediti	-	Terzo KPI
#HOT CALL	Somma	Somma HU inviati	Type=Hot Call	Barra primo grafico a barre
% Hot Call Percentage	Somma	Somma Hot call fratto somma totali	Flag Field = HUPM	Linea primo grafico a barre
% Force Pick Minimization	Somma	Percentuale force picks sul totale delle spedizioni		Linea secondo grafico a barre

3.3.6 Kitting/Sequencing

Il processo di kitting 3PL è di supporto alla linea di produzione e consiste nella preparazione di specifiche parti che, attraverso un carrello, sono trasportate in un'area in cui vengono preparate oppure direttamente nella linea di produzione da dove verranno prese a una a una. Ogni kit contiene un preciso numero di parti che dipende dal codice VAN che deve essere prodotto. La definizione del contenuto del kit e la pianificazione del codice VAN di produzione provengono da ProPlanner e vengono immessi nel sistema di gestione di magazzino, che quindi genera l'elenco di prelievo in base alla configurazione del codice VAN, al programma di produzione e alla sequenza degli ordini di prelievo, come definito direttamente nel sistema di gestione di magazzino.

Il sequenziamento delle parti è un processo di raccolta delle parti pezzo per pezzo e posizionamento del materiale su un carrello seguendo la pianificazione di produzione e l'ordine in cui saranno utilizzate. Questo processo segue una metodologia chiamata Just In Time / Just In Sequence (JIT / JIS).



Il foglio ha tre filtri: l'anno-mese, numero del kit e la parte del kit.

I grafici/KPI del foglio sono:

- Un grafico a barre intitolato “Kit Content Accuracy” che per anno settimana conta i codici kit dove il Flag del campo è su KITP e lo stato dell'ordine del kit è chiuso. La linea nel grafico invece calcola la percentuale di kit con hot call rispetto al totale con gli stessi filtri della barra. Come dimensioni alternative ho il giorno mese.
- Il secondo grafico a barre si intitola “Number of kits built by area” e come dimensione ha la gerarchia della data e per ogni kitting area conta il numero di codici kit dove il Flag del campo è su KITP e lo stato dell'ordine del kit è chiuso.
- Il terzo grafico è una tabella semplice con i campi codice kit e il tempo medio di processo per ognuno.

La tabella delle misure:

Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
# KIT with Cart	Conteggio	Conteggio codice kit	Flag Field = KITP Kit Order Status = CLOSED	Barra primo e secondo grafico a barre
% Kit Content Accuracy	Conteggio	Conteggio dei kit con hot call/ conteggio kit totali	Flag Field = KITP Kit Order Status = CLOSED	Linea primo grafico a barre
AVG Kit Processing Time	Media	Media del tempo di processo di un codice kit	-	Misura della tabella piatta

3.3.7 Other Analysis

Questo foglio è dedicato a KPI/KAI di diverso tipo ed è l'ultimo foglio del primo menù.

Il foglio ha tre filtri: la struttura, HU Type che è il tipo di unità di gestione e l'anno-mese.

I grafici/KPI del foglio sono:

- KPI che somma gli incidenti sul lavoro.
- KPI che conta il numero dei dipendenti.

La tabella delle misure:

Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
Safety Incidents Count	Somma	Somma gli incidenti	-	Primo KPI
Total Employees	Somma	Somma i dipendenti	-	Secondo KPI

3.4 La visualizzazione dei dati nella loro forma naturale

Questa parte dell'applicazione riguarda la visualizzazione dei dati in tabelle semplici e senza aggregazioni, in modo da analizzare le semplici righe di dati provenienti da fonti diverse con applicati filtri specifici.

Questi dati sono stati precedentemente elaborati nell'ultimo strato del Data Warehouse con specifiche regole.

3.4.1 HU Physical Movements Raw Data

Lo scopo di questo foglio è analizzare tutti i singoli movimenti fisici dell'unità di gestione che è una procedura dedicata di integrazione dei dati unendo i dati di più tabelle (parti, movimento fisico, stock HU, lavori, viaggio navette), analizzando le tempistiche da quando viene ricevuto in magazzino l'HU fino a quando non viene spedito all'impianto a causa di un ordine di rifornimento o della preparazione del kit completata.

CNH INDUSTRIAL HU Physical Movements Raw Data										
Plant Code		HU Type		HU Part Number Code						
Date		Week/Year								
Type	HU Type	HU Code	Day Date	Movement Reason Code	Transaction Type	Pricing Includ...	Part Number	Part Number Des		
HUs Removed from Receiving (PUT AWAY)	GC121212	0201406054	07/25/2019	-	Stock Displacement	-	-	-		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409330	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409367	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK		
Call Off	GC323232	0201409441	09/19/2019	-	#	Y	47621809	-		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409441	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621809	PIN, DUMP LINK		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409442	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409446	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409451	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK		
HUs Removed from Receiving (PUT AWAY)	GC323232	0201409453	12/09/2019	-	Stock Displacement	-	-	-		
Hot Call	PHY17	0201409453	08/17/2019	KA SERVICE	#	-	47621809	-		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409453	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621809	PIN, DUMP LINK		
Hot Call	GC323232	0201409564	12/11/2019	BDA	#	Y	47621809	-		
HUs Removed from Receiving (PUT AWAY)	GC323232	0201409564	12/09/2019	-	Stock Displacement	-	-	-		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409564	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621809	PIN, DUMP LINK		
Force Picks	PHY17	0201409720	08/05/2019	311F	Deletion	Y	47621517	PIN, SWITCH LIN		
HUs Removed from Receiving (PUT AWAY)	GC121212	0201409720	03/11/2019	-	Stock Displacement	-	-	-		
Hot Call	GC121212	0201409721	11/27/2019	KA SERVICE	#	Y	47621517	-		
Call Off	GC242424	0201409721	09/19/2019	-	#	Y	47621517	-		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409721	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621517	PIN, SWITCH LIN		
Hot Call	PHY17	0201409723	08/19/2019	KA SERVICE	#	-	47621517	-		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409723	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621517	PIN, SWITCH LIN		
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	DHY17	0201409731	07/24/2019	TRC	HU Displacement	-	47621517	PIN, SWITCH LIN		

In questa tabella vengono unite attività eccezionali come decanting, re-imballaggio e prelievo forzato. I flag utilizzati per contrassegnare questa specifica situazione sono:

1. HU ricevuto/ HU Received:
2. HU rimosso dalla zona ricezione/ HU Removed from Receiving
3. HU re-imballato a causa di un imballaggio del fornitore errato/ HU Repacking due to Failed Supplier Packaging

4. HU con prelievo forzato/HU Forced Pick
5. HU Decanted
6. HU spedito/ HU Shipped
7. HU restituito/ HU Returned

3.4.2 Warehouse Shipments Data

Lo scopo di questo foglio è analizzare le informazioni sulle spedizioni e le attività di scarico che stanno affluendo nella soluzione 3PL da più fonti e integrarle in un'unica area a scopo di analisi e reportistica secondo la seguente suddivisione in termini di sorgenti:

- Click: flusso di dati che copre gli spostamenti delle navette dal magazzino all'impianto.
- OTM: flusso di dati relativo alla nomina dei camion e alle attività di scarico del rimorchio con l'ID documento da abbinare al numero DN Click.
- Tracciamento manuale: navette di tracciamento del flusso di dati non gestite all'interno di Click.

The screenshot shows a web interface titled "Warehouse Shipments Data". It features a sidebar with navigation options: Home, KPI/KAI Analysis, Manual Configuration, and Manual Management Serv... The main area contains a table with the following columns: Shipment Type, Destination Name, Actual Departure, Actual Arrival, and Trailer Unload < 2 Hours. The table lists various shipments, including inbound and outbound from 3PL, with specific dates and times for departure and arrival. The "Trailer Unload < 2 Hours" column contains "Y" for most entries, indicating successful unloading within the specified time frame.

Shipment Type	Destination Name	Actual Departure	Actual Arrival	Trailer Unload < 2 Hours
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 13:49	01/20/2020 11:23	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 16:35	01/20/2020 16:00	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 18:30	01/20/2020 17:16	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 18:30	01/20/2020 17:30	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 21:20	01/20/2020 21:00	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 11:51	01/21/2020 11:45	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 12:54	01/21/2020 12:45	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 13:35	01/21/2020 13:11	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 15:30	01/21/2020 15:02	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 15:31	01/21/2020 15:30	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 16:00	01/21/2020 16:00	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 17:31	01/21/2020 17:06	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 19:30	01/21/2020 17:49	Y
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 21:10	01/21/2020 20:55	Y
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 06:45	Y
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 06:46	Y
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 07:00	Y
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 07:17	Y
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 10:04	Y
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 10:26	Y
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 12:41	Y
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 12:41	Y

L'integrazione consente di unire le informazioni provenienti da flussi diversi e ottenere la disponibilità di dati non nativamente presenti come navette arrivate al magazzino tracciate da dati manuali che si stanno integrando nel flusso OTM per garantire l'aderenza tra

pianificazione e spedizione reale. I flag utilizzati per contrassegnare questa specifica situazione sono:

1. Shuttle in ritardo/ Late Shuttle
2. Scarico del truck entro le 2 ore successive all'arrivo

3.4.3 Part Inventory Data

Questo foglio analizza i dati dell'immagazzinamento dell'inventario attuale di materiali localizzati fisicamente presso il magazzino, verificando anche mediante attività di audit con input manuale, integrando le parti obsolete che vengono rottamate o che non devono più essere spedite all'impianto finale.

Part Number	Part Description	Area Code	Frozen Standard Cost	Day Date
119267A2	COVER, STRG COL - UPPER	KA052	5.280,00	07/29/2019
119267A2	COVER, STRG COL - UPPER	KA052	5.360,00	07/29/2019
129973A2	SPROCKET ASSY, REEL DRIVEN - 5	KA051	15.400,00	07/31/2019
129973A2	SPROCKET ASSY, REEL DRIVEN - 5	KA051	17.270,00	07/31/2019
137219A1	SWITCH/A, FOOT AUX HYD	GW110	29.830,00	06/17/2019
225101A1	COVER, 3 PH LOWER	KA052	19.460,00	07/29/2019
225101A1	COVER, 3 PH LOWER	KA052	19.780,00	07/29/2019
234913A1	PLATE, FRONT FLOOR COVER	KA052	5.200,00	07/29/2019
300030A1	COVER	KA052	8.210,00	11/12/2019
300030A1	COVER	KA052	10.730,00	11/12/2019
332206A1	COVER	KA052	20.700,00	07/29/2019
336653A1	HOSE/A - VALVE TO MANIFOLD	KA052	9.420,00	06/12/2019
336653A1	HOSE/A - VALVE TO MANIFOLD	KA052	9.420,00	06/12/2019
381111A2	SLEEVE	KA052	5.270,00	07/29/2019
381111A2	SLEEVE	KA052	5.410,00	07/29/2019
382770A2	SEAL - FILTER TRAY	KA052	1.780,00	07/29/2019
382770A2	SEAL - FILTER TRAY	KA052	1.780,00	12/18/2019
390636A1	BRACKET ASSY, MARKER LIGHT	KA051	7.920,00	08/01/2019
391625A2	MAT - FLOOR, FRONT	KA052	45.260,00	05/21/2019
391625A2	MAT - FLOOR, FRONT	KA052	45.260,00	07/30/2019
391625A2	MAT - FLOOR, FRONT	KA052	45.260,00	12/02/2019
391625A2	MAT - FLOOR, FRONT	KA052	47.520,00	05/21/2019

I calcoli per il materiale gestito nell'ambito della procedura sono:

1. Part Danneggiata / Scrapped Part Flag
2. Conteggio Inventari eseguiti / Inventory cycle counts
3. HU in posizione corretta nel magazzino / Adherence to Preferential Location Flag
4. Parte mancante / Missing or Lost Part Flag
5. Valutazione del prezzo dell'inventario

3.4.4 Call Tracking Raw Data

Lo scopo di questo foglio è quello di tracciare le chiamate per il materiale necessario per la produzione: avendo l'integrazione di più fonti per raccogliere le informazioni sugli ordini di rifornimento richieste dalla procedura standard tramite una chiamata o gestite da una chiamata urgente, unendo i dati da più tabelle.

Plant Code	Call Number	Part Number	Status	Day Date (MM/DD/YYYY)	Type	#HOT CALL
Totals						8.000000

I flag utilizzati per contrassegnare questa specifica situazione sono:

1. Chiamata in sospeso con Stock zero/ Pending Call with Zero Stock
2. Chiamate urgenti/ Hot Call
3. Chiamate urgenti risolte/ Delivered Hot Call

I filtri del foglio sono: struttura, numero di part, status e tipo.

La tabella piatta contiene i seguenti campi:

- Plant Code: Codice struttura
- Call Number: Numero di chiamata rifornimento
- Part Number: numero parte
- Status: Stato
- Day Date: data
- Type: tipo

- Hot Call: numero hot call

3.4.5 Kitting Raw Data

Lo scopo di questo foglio è quello di tracciare il processo di kitting: attività di kitting che fluiscono in un'unica tabella per memorizzare attività elaborate in Click e kit gestiti da file manuali.

Plant Code	Kit Number	Process Status	Order Status	Day Date (MM/DD/YYYY)	Van Code	Kitting Start Time	Kitting End Site	Kit Call Number	Kit Code
BU	-	-	-	-	-	-	-	-	-

I flag utilizzati per contrassegnare questa specifica situazione sono:

1. Consegna del kit/ Kit Delivery
2. Tempo di ciclo della bandiera di completamento del kit/ Kit Fulfillment Flag Cycle Time
3. Parte del kit con flag della parte della carenza/ Kit Part with Shortage Part Flag

Sono disponibili quattro filtri: numero struttura, numero kit, stato del processo e il codice del VAN.

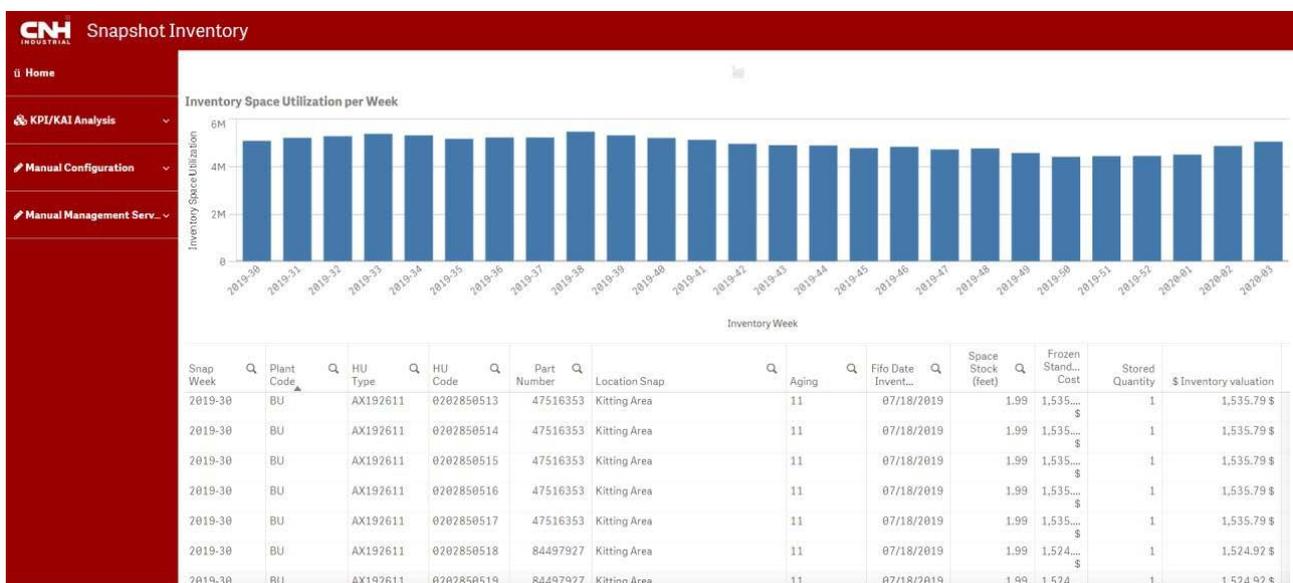
Nella tabella ci sono i seguenti campi:

- Plant Code: codice impianto di produzione
- Kit Number: numero kit
- Process Status: stato del processo
- Order Status: stato ordine
- Day Date: data
- Van Code: codice VAN

- Kitting Start Time: data e ora inizio kit
- Kitting End Site: data e ora fine kit
- Kit Call Number: numero di chiamata per il kit
- Kit Code: codice kit

3.4.6 Snapshot Inventory

Questo foglio riguarda l'analisi più complessa svolta in questa applicazione: per ogni coppia anno-settimana, CNH ha voluto visualizzare l'intero inventario valido per quel determinato lasso di tempo. Attraverso logiche molto complesse sviluppate nell'editor di caricamento, siamo riusciti a sviluppare un report che ha soddisfatto il cliente.



Il foglio ha cinque filtri: codice di struttura, tipo di unità gestita, numero di parte, locazione e data.

Il foglio contiene due grafici:

- Un grafico a barre che rappresenta quanto spazio viene utilizzato dall'inventario nel magazzino in unità piedi per ogni settimana dell'anno.
- Una tabella piatta con i seguenti campi:
 1. Snap Week: anno settimana
 2. Plant Code: codice impianto di produzione
 3. HU Type: tipo unità di gestione
 4. HU Code: codice unità di gestione

5. Part Number: numero parte
6. Location Snap: posizione
7. Aging: giorni in magazzino
8. Fifo Date Inventory: data
9. Space Stock (feet): spazio occupato in unità di misura pedi
10. Frozen Standard Cost: costo
11. Stored Quantity: quantità immagazzinata
12. \$ Inventory Valuation: valutazione in \$ dell'inventario

3.4.7 Consecutive Days Safe

Questo foglio analizza i giorni sicuri: copertura del rilevamento manuale degli incidenti verificatisi in magazzino.



Il foglio si chiama giorni consecutivi sicuri e fa un conteggio del numero di giorni dall'ultimo incidente registrabile, come riportato nel file manuale del numero di incidenti registrabili per giorno. Reimpostare su 0 in caso di incidente registrabile come indicato nel file manuale (Safety Incidents manual configuration).

Il foglio contiene tre indicatori:

Misura	Aggregazione	Spiegazione	Filtri	Grafico
Consecutive Days Safe	Minimo	Calcola i giorni dall'ultimo incidente a oggi.	Flag Field = OAWH	Primo KPI
Safety Incident Rate	Somma	Somma il totale degli incidenti fratto il numero dei dipendenti	Type = SafetyIncident	Secondo KPI
Safety Incident Count	Somma	Somma il totale degli incidenti	Type = SafetyIncident	Terzo KPI

4. CAPITOLO QUARTO

Conclusioni e sviluppi futuri

In questi ultimi anni viene posta molta attenzione sulla capacità delle Aziende di stabilire operazioni logistiche fluide ed efficienti. A questo proposito, i *magazzini* svolgono un ruolo vitale perché funzionano come nodi che dirigono il flusso di materiali all'interno di una rete di distribuzione. Come analizzato in questo capitolo, gli effetti dell'organizzazione delle attività di deposito possono essere visti direttamente nei livelli di servizio al cliente, nei tempi di consegna e nella struttura dei costi di un'azienda. Quindi, è possibile concludere che il magazzinaggio influenzi significativamente le prestazioni di un'intera catena di approvvigionamento. Con il *boom* della vendita organizzata, diventa necessario che i responsabili del settore migliorino continuamente il loro processo, e che si impegnino costantemente per ridurre i costi.

Da qui nasce la richiesta di CNH Industrial per lo sviluppo di uno strumento che permetta la visualizzazione istantanea e l'analisi dettagliata delle performance del fornitore esterno (3PL) per avere un quadro generale e cercare di abbattere i costi che risultano eccessivi dopo l'analisi. L'applicazione sviluppata, 3PL Reporting Burlington, è attualmente in uso in America e sta riscontrando molto successo tanto da essere richiesta anche negli altri impianti di produzione della casa americana. È stata una bellissima esperienza che porterò sempre con me. È stato il mio primo progetto che ricorderò per sempre e che mi ha dato la spinta per avviare una carriera nel mondo della consulenza, e della business intelligence, che sta procedendo nel verso giusto.

4.1 Sviluppi Futuri

Durante la gestione dell'analisi funzionale verso l'implementazione della soluzione 3PL, per supportare i requisiti del singolo impianto (Burlington) attraverso l'integrazione dei dati e le logiche di calcolo dello sviluppo principalmente rispetto ai sistemi di gestione del magazzino (Click), sorgono numerosi miglioramenti potenziali, indirizzabili eventualmente in futuro:

- **Ampliamento ad altri impianti:** in caso di riappalto di 3PL Warehouse Management presso altri impianti, considerando che Click è implementato in diversi impianti NAFTA, esiste la possibilità di estendere la soluzione 3PL Reporting a tutti gli altri impianti di produzione.
- **Supportare i costi basati sulle attività:** base dati per supportare l'analisi dei costi di produzione, attraverso l'integrazione con i dati di sistema dell'impianto, assegnando direttamente i costi di gestione del magazzino al prodotto, al fine di migliorare il calcolo dei costi basati sulle attività.
- **Supportare le decisioni tattiche di gestione del magazzino:** mentre si prevede che l'efficienza a livello di attività sia coperta e affrontata dal sistema di gestione del magazzino stesso, l'efficienza e la tendenza complessive potrebbero essere monitorate da report aggiuntivi, sfruttando anche l'integrazione con i dati di sistema dell'impianto, al fine di identificare altri potenziali modelli da sviluppare.
- **Supportare le decisioni strategiche sul layout del magazzino:** repository di dati storici sulle prestazioni e le tendenze delle attività che dovrebbero essere di supporto per l'analisi ad hoc verso il layout del magazzino e la riprogettazione dei flussi logistici industriali e/o la stima di scenari potenziali (ad esempio estensione del magazzino, trasferimento, modifica in piattaforme di produzione).
- **Road to Industry 4.0:** l'elevata efficienza/efficacia "analitica" nella gestione del magazzino e della produzione complessiva è il primo passo verso lo scenario Industry 4.0, in cui la produzione e la relativa logistica degli impianti sono completamente estratte dal punto di vista degli ordini commerciali e affrontate secondo la massima qualità dello scenario di produzione.

APPENDICE A

Screenshot 3PL Reporting Burlington

CNI INDUSTRIAL HOME

Home - Main Sections

KPI/KAI Analysis

- › Trailer Unloading Analysis
- › Put Away Analysis
- › Shipping Inbound Analysis
- › Shipping Outbound Analysis
- › Inventory Analysis
- › Replenishment Analysis
- › Kitting Analysis
- › Other Analysis

Manual Activity Tracking

- › Kits Without Cart
- › Inventory Audit
- › Shipping Accuracy
- › Drop Trailers
- › Shuttle Schedule
- › Inbound Truck Receiving
- › Special Services / 1
- › Special Services / 2

Manual Management Services

- › Pricing Configuration
- › Target Settings

CNI INDUSTRIAL Trailer Unloading

Home | KPI/KAI Analysis | Manual Configuration | Manual Management Services

Year/Month Date: Carrier:

Truck Received

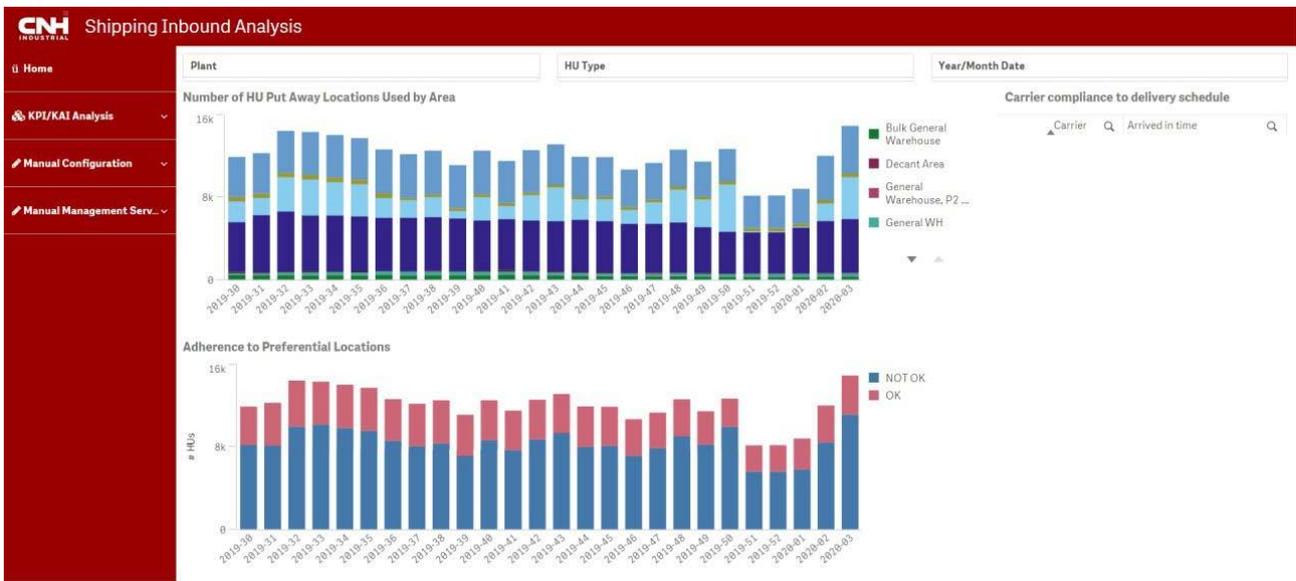
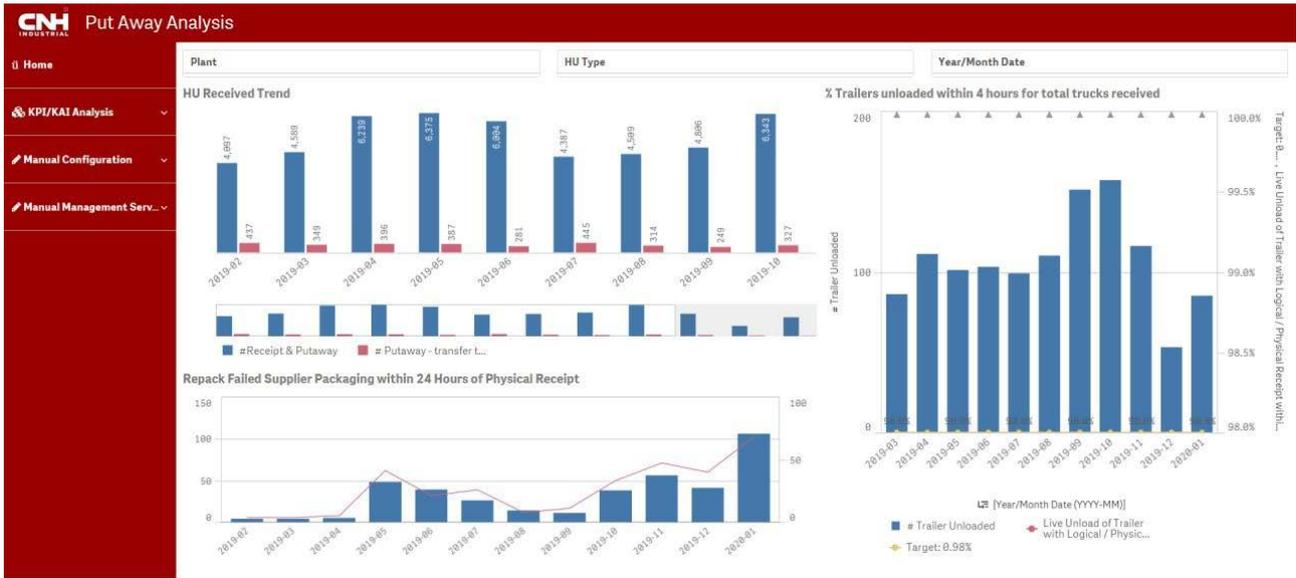
Current month: 0⁰ Previous Month

% Trailers unloaded within 2 hours for total trucks received

Year/Month	# Trucks Received	% Trailers unloaded within 2 hours
2019-03	180	87.8%
2019-04	220	92.0%
2019-05	200	91.1%
2019-06	200	92.2%
2019-07	200	87.5%
2019-08	220	92.0%
2019-09	300	81.0%
2019-10	320	85.0%
2019-11	230	87.0%
2019-12	100	85.0%
2020-01	180	90.6%

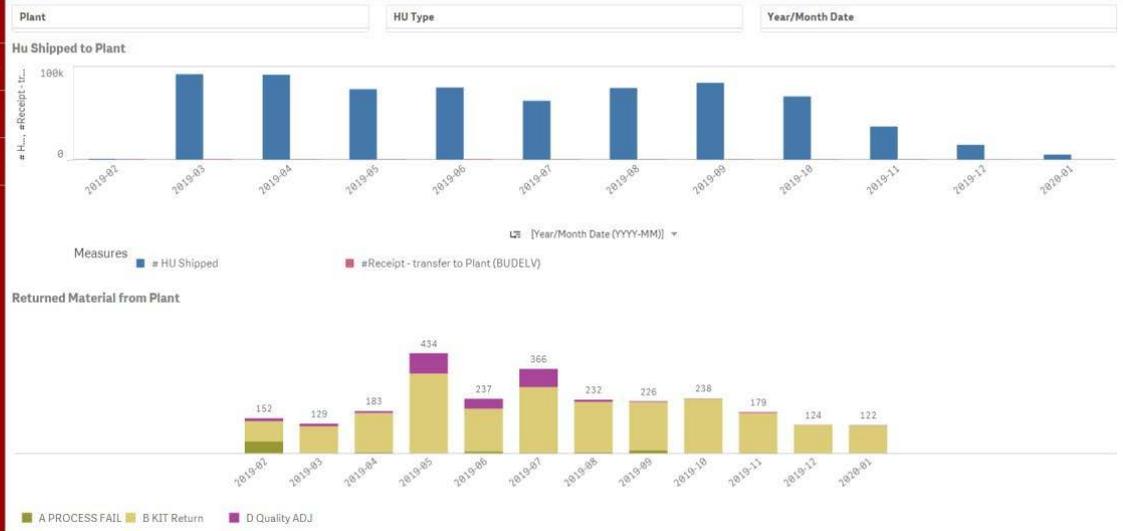
Legend: # Trucks Received (Blue Bar), Target (Yellow Line), Live Unload of Trailer with Logical / Receipt within 2 Hours (Red Line)

Live Unload <2hours: 86% (Gauge)



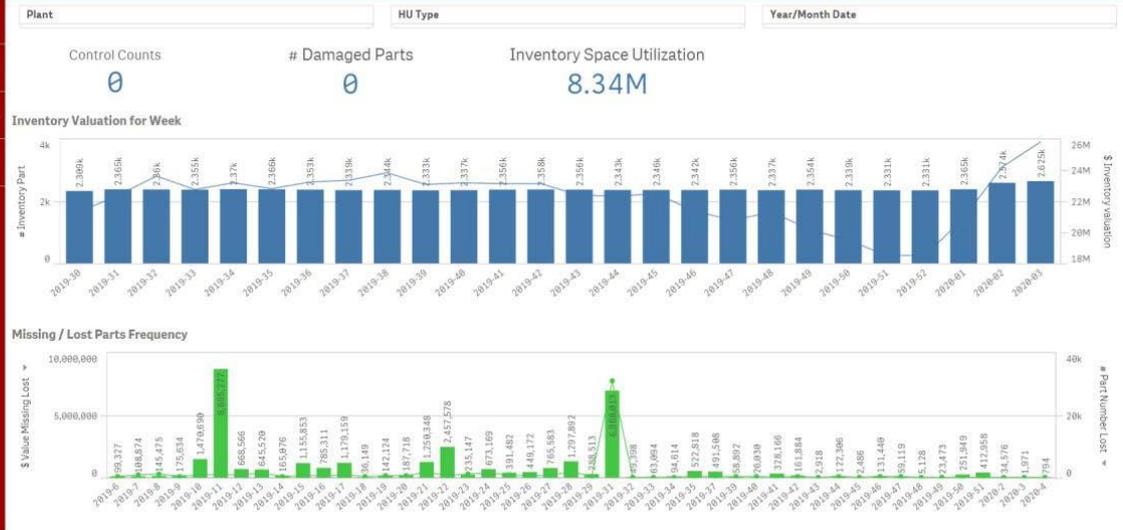
CNH INDUSTRIAL Shipping Outbound Analysis

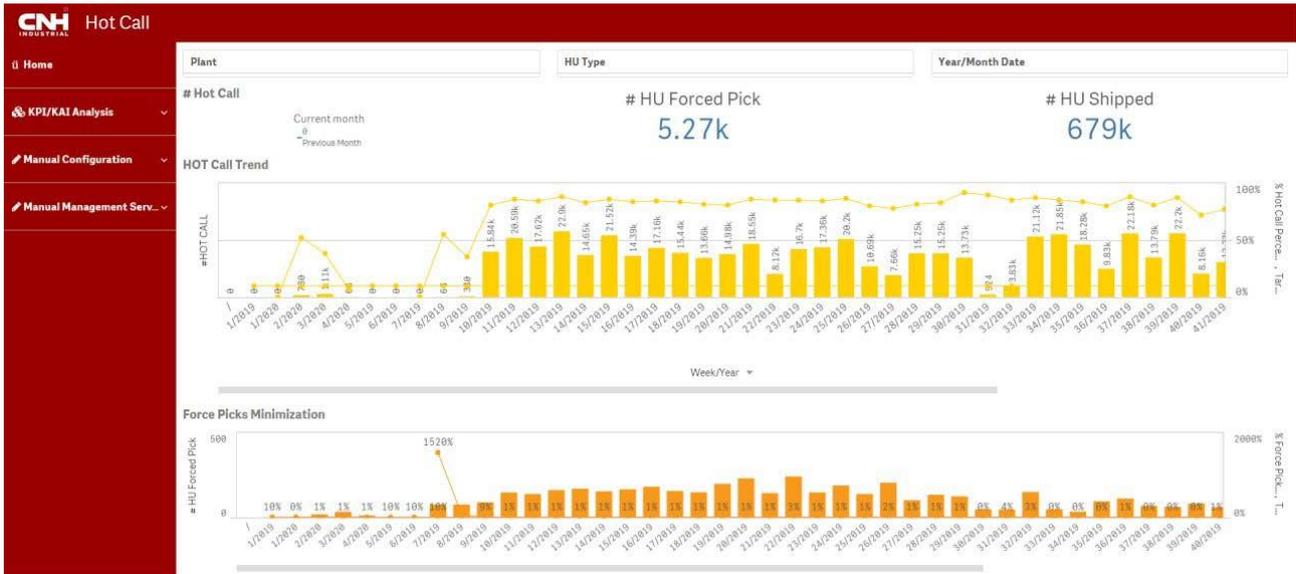
- Home
- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...



CNH INDUSTRIAL Inventory Accuracy

- Home
- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...





CNH INDUSTRIAL Other Analysis

Plant: _____ HU Type: _____ Year/Month Date: _____

Safety Incidents Count: **0** Total Employees: **150**

Home | KPI/KAI Analysis | Manual Configuration | Manual Management Serv...

CNH INDUSTRIAL Pricing Configuration

Overlap Flag: _____ Area: _____ Category: _____ Cost Level: _____

0

Manual Input Table

Macro Area	Area	Category	Provider Name	Cost Level	Pricing Method	Standard Time Cost (USD)	Over Time Cost (USD)	Effective Date Valid From
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	AX192611	Per HU	3.35	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	AX223816	Per HU	3.73	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	CW5603534	Per HU	5.11	-	06/24/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	D2367260	Per HU	5.85	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	D2847896	Per HU	14.78	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	D21626884	Per HU	24.85	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	D21684824	Per HU	18.19	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	EN103412	Per HU	2.20	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	EP482333	Per HU	4.26	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	EP483233	Per HU	-	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	EP484042	Per HU	4.26	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	EP603235	Per HU	4.26	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	EP713233	Per HU	4.26	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	GC121212	Per HU	0.30	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	GC242424	Per HU	1.23	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	GC323232	Per HU	2.25	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	GC323242	Per HU	2.26	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	GC404860	Per HU	5.11	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	GC484842	Per HU	5.11	-	01/10/2019
Warehousing	Aged Material Storage > 60 Days	Aged Material Storage	ISC	GC484860	Per HU	5.11	-	01/10/2019

Home | KPI/KAI Analysis | Manual Configuration | Manual Management Serv...

CNH Industrial Target Setting

Home | KPI/KAI Analysis | Manual Configuration | Manual Management Serv...

KPI Name: Area:

Manual Input Table

Area	KPI Name	Target	Effective Date Valid From	Effective Date Valid To
HOT CALL	%HOT CALL FULFILLMENT	98%	03/06/2019	12/31/9999
HOT CALL	%FORCE PICKS (LESS THAN)	10%	03/06/2019	12/31/9999
HOT CALL	%HOT CALL PERCENTAGE (LESS THAN)	10%	03/06/2019	12/31/9999
INVENTORY ACCURACY	%INVENTORY CONTROL COUNT ADHERENCE	100%	03/06/2019	12/31/9999
INVENTORY ACCURACY	%INVENTORY ACCURACY BY LOCATION	98%	03/06/2019	12/31/9999
INVENTORY ACCURACY	%FIFO ADHERENCE	80%	03/06/2019	12/31/9999
INVENTORY ACCURACY	INVENTORY AGING BY AREA (LESS THAN DAYS)	60%	03/06/2019	12/31/9999
INVENTORY ACCURACY	%INVENTORY AGING SPACE UTILIZATION (LESS THAN)	10%	03/06/2019	12/31/9999
INVENTORY ACCURACY	%MISSING / LOST PARTS FREQUENCY	0%	03/06/2019	12/31/9999
INVENTORY ACCURACY	MISSING / LOST PARTS VALUE (USD)	0%	03/06/2019	12/31/9999
KITTING / SEQUENCING	%KIT CONTENT ACCURACY	98%	03/06/2019	12/31/9999
KITTING / SEQUENCING	%KIT FULFILLMENT CYCLE TIME ADHERENCE	98%	03/06/2019	12/31/9999
KITTING / SEQUENCING	%KIT PART SHORTAGE	0%	03/06/2019	12/31/9999
OVERVIEW	%INVOICING ACCURACY	100%	03/06/2019	12/31/9999
OVERVIEW	SAFETY INCIDENTS RATE AND COUNT	50%	03/06/2019	12/31/9999
OVERVIEW	%KAIZEN SAVINGS ACHIEVED	8%	03/06/2019	12/31/9999
OVERVIEW	%KAIZEN SAVINGS IN PROCESS	8%	03/06/2019	12/31/9999
PUT AWAY	%REPACK FAILED SUPPLIER PACKAGING WITHIN 24 HOURS OF PHYSICAL RECEIPT	100%	03/06/2019	12/31/9999
PUT AWAY	%DROP TRAILER UNLOAD WITH LOGICAL & PHYSICAL RECEIPT WITHIN 24 HOURS	98%	03/06/2019	12/31/9999
PUT AWAY	%REWORKS AND DEFECTS PERCENTAGE OF PHYSICAL RECEIPT	0%	03/06/2019	12/31/9999

CNH Industrial Inventory Audit

Home | KPI/KAI Analysis | Manual Configuration | Manual Management Serv...

Filters Panel

Part Number:

Manual Input Table

Part Number	Audit Date	Inventory Match	Cycle Counts	Qty in Stock
#	01/18/2020	-	-	-
#	01/19/2020	-	-	-
#	01/20/2020	-	-	-
#	01/21/2020	-	-	-
#	01/22/2020	-	-	-
#	01/23/2020	-	-	-
#	01/24/2020	-	-	-

CNH INDUSTRIAL Shipping Accuracy

Home

- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...

Filters Panel

Order Date Part Number Complaint Date Cancel

Manual Input Table

Part Number	Complaint Date	Order Date	Pieces Received	Pieces Original Requested	Complaint Notes
PN01	07/25/2019	07/22/2019	1.000000	1.000000	N/A
PN01	07/25/2019	07/23/2019	2.000000	3.000000	N/A
PN02	07/25/2019	07/23/2019	3.000000	3.000000	N/A
PN03	07/25/2019	07/23/2019	4.000000	4.000000	N/A

CNH INDUSTRIAL Drop Trailers

Home

- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...

Filters Panel

Drop Date

Manual Input Table

Drop Date	# Trailer Dropped
01/18/2020	0
01/19/2020	0
01/20/2020	0
01/21/2020	0
01/22/2020	0
01/23/2020	0
01/24/2020	0

CNH INDUSTRIAL Shuttle Schedule

- Home
- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...

Filters Panel

CNH Arrival Time Product Name

Manual Input Table

Shuttle ID	Product Name	CNH Dock	Door or Location	CNH Arrival Time	CNH Time Between Arrival

CNH INDUSTRIAL General WH Info

- Home
- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...

Filters Panel

Location

Manual Input Table

Location	Available Feet	Total Employees	Total Hours Worked Monthly	Standard Hours Monthly	Month Proposed Idea	# Submitted Ideas
PGISC	100	150	150.0	300	may-2019	21

CNH INDUSTRIAL Inbound Truck Receiving

Home

KPI/KAI Analysis

Manual Configuration

Manual Management Serv...

Filters Panel

Arrival Date Carrier

0

Arrival Date	Carrier	SCAC Code	# Truck
01/18/2020	#	-	-
01/19/2020	#	-	-
01/20/2020	#	-	-
01/21/2020	#	-	-
01/22/2020	#	-	-
01/23/2020	#	-	-
01/24/2020	#	-	-

CNH INDUSTRIAL Special Services /1

Home

KPI/KAI Analysis

Manual Configuration

Manual Management Serv...

Filters Panel

Area Category

0

Manual Input Table

Area	Category	Number of Activity	Activity Date
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - China Carraro Axle Racks	0	01/18/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - China Carraro Axle Racks	0	01/19/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - China Carraro Axle Racks	0	01/20/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - China Carraro Axle Racks	0	01/21/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - China Carraro Axle Racks	0	01/22/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - China Carraro Axle Racks	0	01/23/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - China Carraro Axle Racks	0	01/24/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - Consolidated Containers	0	01/18/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - Consolidated Containers	0	01/19/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - Consolidated Containers	0	01/20/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - Consolidated Containers	0	01/21/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - Consolidated Containers	0	01/22/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - Consolidated Containers	0	01/23/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - Consolidated Containers	0	01/24/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - FPT Engine Racks	0	01/18/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - FPT Engine Racks	0	01/19/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - FPT Engine Racks	0	01/20/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - FPT Engine Racks	0	01/21/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - FPT Engine Racks	0	01/22/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - FPT Engine Racks	0	01/23/2020
Miscellaneous Service Charges	Outbound Shipping - FPT Engine Racks	0	01/24/2020

CNH INDUSTRIAL Special Services /2

- Home
- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...

Filters Panel

Category Area

Manual Input Tables

Area Category Details of Service Performed Date Service Number of Activity UOM

CNH INDUSTRIAL OS&D Tracking

- Home
- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...

Filters Panel

Arrival Material Date Part Number

Manual Input

Part Number Claim Number Truck ID Description SCAC Code Activity Date Carrier Name

CNH INDUSTRIAL Safety Incidents

Home

KPI/KAI Analysis

Manual Configuration

Manual Management Serv...

Filters Panel

Plant Code Incident Date

Incident Date 12/31/9999 Recordable Incidents -

CNH INDUSTRIAL Damaged Parts

Home

KPI/KAI Analysis

Manual Configuration

Manual Management Serv...

Filters Panel

Plant Code Part Number Scrapped Date

Part Number Reason Code Quantity Scrapped Date

CNH INDUSTRIAL Returnable Container

- Home
- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...

Filters Panel

Equipment First Day Use Equipment Type

Empty at 3PL

Date	HU Type	Quantity	Aging	Weighted	Weighted Days
-	-	-	-	-	-

Shipment

Date	HU Type	Quantity	Shipment ID
-	-	0	-

Updated Aging

Date	HU Type	Quantity	Aging
-	-	-	-

CNH INDUSTRIAL Kaizen

- Home
- KPI/KAI Analysis
- Manual Configuration
- Manual Management Serv...

Filters Panel

Start Project Date Project Code

Project Code	Project Name	Start Project Date	End Project Date	Expected Date Completion	Status	PDCA State	Kaizen Type	Achieved Savings(USD)
-	-	-	-	-	-	-	-	-

CNH INDUSTRIAL Manual Call Off

Home

KPI/KAI Analysis

Manual Configuration

Manual Management Serv...

Filters Panel

Activity Date

17/31/9999 -

Number of Manual Call Off

CNH INDUSTRIAL Shuttles

Home

KPI/KAI Analysis

Manual Configuration

Manual Management Serv...

Filters Panel

Activity Date

Manual Input Table

Category	Date	# Shuttles
Extra Shuttle	01/18/2020	-
Hot Call	01/18/2020	-
Regular Shuttle	01/18/2020	-
Extra Shuttle	01/19/2020	-
Hot Call	01/19/2020	-
Regular Shuttle	01/19/2020	-
Extra Shuttle	01/20/2020	-
Hot Call	01/20/2020	-
Regular Shuttle	01/20/2020	-
Extra Shuttle	01/21/2020	-
Hot Call	01/21/2020	-
Regular Shuttle	01/21/2020	-
Extra Shuttle	01/22/2020	-
Hot Call	01/22/2020	-
Regular Shuttle	01/22/2020	-
Extra Shuttle	01/23/2020	-
Hot Call	01/23/2020	-
Regular Shuttle	01/23/2020	-
Extra Shuttle	01/24/2020	-
Hot Call	01/24/2020	-
Regular Shuttle	01/24/2020	-

Cancel

CNH INDUSTRIAL HU Physical Movements Raw Data

Plant Code		HU Type		HU Part Number Code				
Date		Week/Year						
Type	HU Type	HU Code	Day Date	Movement Reason Code	Transaction Type	Pricing Includ...	Part Number	Part Number Des
HUs Removed from Receiving (PUT AWAY)	GC121212	0201409054	07/25/2019	-	Stock Displacement	-	-	-
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409330	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409367	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK
Call Off	GC323232	0201409441	09/19/2019	-	#	Y	47621809	-
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409441	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621809	PIN, DUMP LINK
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409442	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409446	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409451	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621518	PIN, DUMP LINK
HUs Removed from Receiving (PUT AWAY)	GC323232	0201409453	12/09/2019	-	Stock Displacement	-	-	-
Hot Call	PHY17	0201409453	08/17/2019	KA SERVICE	#	-	47621809	-
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409453	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621809	PIN, DUMP LINK
Hot Call	GC323232	0201409564	12/11/2019	BDA	#	Y	47621809	-
HUs Removed from Receiving (PUT AWAY)	GC323232	0201409564	12/09/2019	-	Stock Displacement	-	-	-
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409564	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621809	PIN, DUMP LINK
Force Picks	PHY17	0201409720	08/05/2019	311F	Deletion	Y	47621517	PIN, SWITCH LIN
HUs Removed from Receiving (PUT AWAY)	PHY17	0201409720	03/11/2019	-	Stock Displacement	-	-	-
Hot Call	GC121212	0201409721	11/27/2019	KA SERVICE	#	Y	47621517	-
Call Off	GC242424	0201409721	09/19/2019	-	#	Y	47621517	-
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409721	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621517	PIN, SWITCH LIN
Hot Call	PHY17	0201409723	08/19/2019	KA SERVICE	#	-	47621517	-
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409723	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621517	PIN, SWITCH LIN
Putaway - transfer to ISC (ISCDELV)	PHY17	0201409731	07/24/2019	TRS	HU Displacement	-	47621517	PIN, SWITCH LIN

CNH INDUSTRIAL Warehouse Shipments Data

Actual Departure Date		Shipment Type		Actual Arrival Date	
Date		Week/Year			
Shipment Type	Destination Name	Actual Departure	Actual Arrival	Trailer Unload < 2 Hours	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 13:49	01/20/2020 11:23	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 16:35	01/20/2020 16:00	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 18:30	01/20/2020 17:16	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 18:30	01/20/2020 17:30	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/20/2020 21:20	01/20/2020 21:00	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 11:51	01/21/2020 11:45	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 12:54	01/21/2020 12:45	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 13:35	01/21/2020 13:11	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 15:30	01/21/2020 15:02	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 15:31	01/21/2020 15:30	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 16:00	01/21/2020 16:00	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 17:31	01/21/2020 17:06	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 19:30	01/21/2020 17:49	Y	
INBOUND TO 3PL	CNH_NA_BURLINGTON_ISC_DOZ	01/21/2020 21:10	01/21/2020 20:55	Y	
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 06:45	Y	
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 06:46	Y	
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 07:00	Y	
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 07:17	Y	
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 10:04	Y	
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 10:26	Y	
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 12:41	Y	
OUTBOUND FROM 3PL	-	-	03/06/2019 12:41	Y	

CNH INDUSTRIAL Part Inventory Data

Home | KPI/KAI Analysis | Manual Configuration | Manual Management Serv...

Part Number: Area Code:

Date:

Part Number	Part Description	Area Code	Frozen Standard Cost	Day Date
119267A2	COVER, STRG COL - UPPER	KA052	5,280.00	07/29/2019
119267A2	COVER, STRG COL - UPPER	KA052	5,360.00	07/29/2019
129973A2	SPROCKET ASSY, REEL DRIVEN - 5	KA051	15,400.00	07/31/2019
129973A2	SPROCKET ASSY, REEL DRIVEN - 5	KA051	17,270.00	07/31/2019
137219A1	SWITCH/A, FOOT AUX HYD	GW110	29,830.00	06/17/2019
225101A1	COVER, 3 PH LOWER	KA052	19,460.00	07/29/2019
225101A1	COVER, 3 PH LOWER	KA052	19,780.00	07/29/2019
234913A1	PLATE, FRONT FLOOR COVER	KA052	5,200.00	07/29/2019
300030A1	COVER	KA052	8,210.00	11/12/2019
300030A1	COVER	KA052	10,730.00	11/12/2019
332206A1	COVER	KA052	20,700.00	07/29/2019
336653A1	HOSE/A - VALVE TO MANIFOLD	KA052	9,420.00	06/12/2019
336653A1	HOSE/A - VALVE TO MANIFOLD	KA052	9,420.00	06/12/2019
381111A2	SLEEVE	KA052	5,270.00	07/29/2019
381111A2	SLEEVE	KA052	5,410.00	07/29/2019
382770A2	SEAL - FILTER TRAY	KA052	1,780.00	07/29/2019
382770A2	SEAL - FILTER TRAY	KA052	1,780.00	12/18/2019
390636A1	BRACKET ASSY, MARKER LIGHT	KA051	7,920.00	08/01/2019
391625A2	MAT - FLOOR, FRONT	KA052	45,260.00	05/21/2019
391625A2	MAT - FLOOR, FRONT	KA052	45,260.00	07/30/2019
391625A2	MAT - FLOOR, FRONT	KA052	45,260.00	12/02/2019
391625A2	MAT - FLOOR, FRONT	KA052	47,520.00	05/21/2019

CNH INDUSTRIAL Call Tracking Raw Data

Home | KPI/KAI Analysis | Manual Configuration | Manual Management Serv...

Plant: Part Number: Status: Type:

Date:

Plant Code	Call Number	Part Number	Status	Day Date (MM/DD/YYYY)	Type	#HOT CALL
Totals						0.000000

CNH Industrial Kitting Raw Data

Plant: Kit Number: Process Status: Van Code:

[Plant Code]	Kit Number	Process Status	Order Status	Day Date (MM/DD/YYYY)	Van Code	Kitting Start Time	Kitting End Site	Kit Call Number	Kit Code
BU	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CNH Industrial Snapshot Inventory

Inventory Space Utilization per Week

Snap Week	Plant Code	HU Type	HU Code	Part Number	Location Snap	Aging	Fifo Date Invent...	Space Stock (feet)	Frozen Stand... Cost	Stored Quantity	\$ Inventory valuation
2019-30	BU	AX192611	0202850513	47516353	Kitting Area	11	07/18/2019	1.99	1,535.79	1	1,535.79 \$
2019-30	BU	AX192611	0202850514	47516353	Kitting Area	11	07/18/2019	1.99	1,535.79	1	1,535.79 \$
2019-30	BU	AX192611	0202850515	47516353	Kitting Area	11	07/18/2019	1.99	1,535.79	1	1,535.79 \$
2019-30	BU	AX192611	0202850516	47516353	Kitting Area	11	07/18/2019	1.99	1,535.79	1	1,535.79 \$
2019-30	BU	AX192611	0202850517	47516353	Kitting Area	11	07/18/2019	1.99	1,535.79	1	1,535.79 \$
2019-30	BU	AX192611	0202850518	84497927	Kitting Area	11	07/18/2019	1.99	1,524.92	1	1,524.92 \$
2019-30	BU	AX192611	0202850519	84497927	Kitting Area	11	07/18/2019	1.99	1,524.92	1	1,524.92 \$

Consecutive Days Safe

237

Safety Incident Rate

-

Safety Incident Count

0

Editor Dati – ETL 02

The screenshot displays the Qlik Sense Desktop interface with the Editor Dati window open. The interface includes a top navigation bar with 'Data', 'Analysis', and 'Story' tabs. On the left, a sidebar lists various data sources and reports. The main editor area contains a SQL script for loading and filtering data from a data lake. The script includes a [TIME] section for date calculations and a [HU_STOCK_TEMP] section for loading and filtering warehouse stock data based on bin location and other attributes.

```

1 [TIME]:
2 LOAD
3 Distinct date(TIME_DT_DATE) as day,
4 TIME_CD_YEAR & '-' & NUM(TIME_NR_PROG_WEEK, '00') as hust_cd_snap_week,
5 TIME_CD_MONTH_YEAR as hust_cd_month_year,
6 TIME_CD_QUARTER_YEAR as hust_cd_quarter,
7 TIME_CD_QUARTER_YEAR as hust_cd_quarter_year,
8 TIME_CD_YEAR as hust_cd_year
9 FROM [lib://FOLDER_DATA LAKE_PUBLIC/GLOBAL/ETL01_BA/St_TOIM_TIME_TIME.qvd](qvd)
10 WHERE WeekDay(TIME_DT_DATE)='mon'
11 and TIME_DT_DATE >= '07/28/2019'
12 and TIME_DT_DATE < today();
13
14
15 [HU_STOCK_TEMP]:
16 LOAD
17 hust_cd_accounting_status,
18 hust_cd_availability,
19 hust_cd_blocking_reason_code,
20 hust_cd_cd_blocco_prec,
21 hust_cd_container,
22 hust_cd_container_type,
23 hust_cd_cost_center,
24 AutoNumberHash256(hust_cd_plant&hust_cd_part_number) as [Key Plant Part],
25 hust_cd_current_area_code,
26 hust_cd_current_bin_location,
27 IF(WildMatch(hust_cd_current_bin_location, '*DELV', 'SHUTTLE-LOAD'), 'Material Transfer',
28 IF(Mid(hust_cd_current_bin_location, 1, 2)='RP', 'Repack Area',
29 IF(hust_cd_current_bin_location='ISC-MRB', 'MRB',
30 IF(Mid(hust_cd_current_bin_location, 3, 2)='IN', 'Inbound Receiving',
31 IF(Mid(hust_cd_current_bin_location, 1, 2)='DA', 'Decant Area',
32 IF(WildMatch(hust_cd_current_bin_location, 'P95*', 'P25*'), 'Material Transfer',
33 IF(WildMatch(hust_cd_current_bin_location, '*KA*', 'P9TLB*', 'P9HDR*'), 'Kitting Area',
34 IF ((Mid(hust_cd_current_bin_location, 1, 2) = ('GW') AND Mid(hust_cd_current_bin_location, 11, 1) <> 'R')
35 AND len(hust_cd_current_bin_location) > 5), 'General MH',
36 IF((Mid(hust_cd_current_bin_location, 1, 2) = ('GW')
37 AND Mid(hust_cd_current_bin_location, 11, 1) = 'R'), 'Pallet Racking',
38 IF((Mid(hust_cd_current_bin_location, 1, 2) = ('GW')
39 AND len(hust_cd_current_bin_location) < 10), 'General Warehouse',

```

Bibliografia

- ✓ A.M. Atieh, H. Kaylani, Y. Al-abdallat, A. Qaderi, L. Ghoul, L. Jaradat, *Procedia CIRP*, 41 (2016) 568–572.
- ✓ A.T. Kearney. (2004). *Excellence in Logistics*. Brussels: ELA .
- ✓ Acronimo dell'espressione On-Line Analytical Processing, designa un insieme di tecniche software per l'analisi interattiva e veloce di grandi quantità di dati, che è possibile esaminare in modalità piuttosto complesse.
- ✓ Alyahya, S., Q. Wang, and N. Bennett. 2016. "Application and Integration of an RFID-enabled Warehousing Management System – A Feasibility Study." *Journal of Industrial Information Integration* 4: 15–25.
- ✓ Armstrong & Associates. (2018). "US 3PL Market Size Estimates." <https://www.3plogistics.com/3pl-market-info-resources/3pl-market-information/us-3pl-market-size-estimates>
- ✓ Atmojo, U. D., Z. Salcic, I. Kevin, K. Wang, and H. Park. 2015. "System-level Approach to the Design of Ambient Intelligence Systems Based on Wireless Sensor and Actuator Networks." *Journal of Ambient Intelligence and HUmanized Computing* 6 (2): 153–169.
- ✓ Bajic, E. 2009. "A Service-based Methodology for RFID-smart Objects Interactions in Supply Chain." *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering* 4 (3): 37–54.
- ✓ Brzozowska, A., Sałek, A., Sałek, R., Ziora, L. 2016. The Possibilities of Big Data Solutions Application in Logistics. In: XXX. microCAD International Multidisciplinary Scientific Conference University of Miskolc, Miskolc, HUngary 2016.
- ✓ Cerasis: The Most Impactful Supply Chain & Logistics Trends in 2017. https://cerasis.com/wp-content/uploads/2017/02/The-Most-Impactful-Supply-Chain_Logistics-Trends-in-2017-eBook.pdf.
- ✓ Chow, H. K., K. L. Choy, W. Lee, and K. Lau. 2006. "Design of a RFID Case-based Resource Management System for Warehouse Operations." *Expert Systems with Applications* 30 (4): 561–576.
- ✓ Clavier, P. 2016. Understanding Business Intelligence Understanding: Through Goods- and Service-Dominant Logic Lenses. *The Electronic Journal of Knowledge Management*, 14, 2, 103-115. www.ejkm.com.
- ✓ Culler, D., and J. Long. 2016. "A Prototype Smart Materials Warehouse Application Implemented Using Custom Mobile Robots and Open Source Vision Technology Developed Using EmguCV." *Procedia Manufacturing* 5: 1092–1106.
- ✓ De Koster, M.B.M. (1998), "Recent developments in warehousing", Working Paper, Rotterdam School of Management, ErasmusUniversity, Rotterdam.
- ✓ Dekhne, A., Hastings, G., Murnane, J., & F. Neuhaus. (2019, April). "Automation in logistics: Big opportunity, bigger uncertainty." New York, New York: McKinsey &

- Company. <https://www.mckinsey.com/industries/travel-transport-and-logistics/our-insights/automation-in-logistics-big-opportunity-bigger-uncertainty>.
- ✓ Ding, W. 2013. "Study of Smart Warehouse Management System Based on the IOT." In *Intelligence Computation and Evolutionary Computation*, edited by Zhenyu Du, 203–207. Berlin: Springer.
 - ✓ Dowse, S. Why Supply Chains Need Business Intelligence: <http://www.predictiveanalyticsworld.com/patimes/why-supply-chains-need-business-intelligence/2600>.
 - ✓ Dusseldorp, Th. (1996), "Inventarisatie van warehouse-managementsystemen en cross-dockingsystemen", Internal Report, Berenschot, Utrecht (in Dutch).
 - ✓ Frazelle, E. (2002). *World-class warehousing and material handling*. New York: McGraw-Hill.
 - ✓ Frey, C.B., & M. Osborne. (2017). "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?" *Technological Forecasting and Social Change* 114, pp. 254–280.
 - ✓ Gurin, R. (1999), "Achieving successful WMS implementation is elusive", *Automatic ID News*, Vol. 15 No. 2, pp. 1-2.
 - ✓ 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.
 - ✓ H. N. Rothberg e G. S. Erickson, «Intelligence Across the Value Chain: Upstream», in *From knowledge to intelligence: Creating competitive advantage in the next economy*, London: Routledge, 2005, pagg. 195–211.
 - ✓ H. Wang, S. Chen, Y. Xie, *Int. J. Prod. Res.* 48 (9) (1998) 2513-2548.
 - ✓ Hajdul, M. 2014. Virtual co-opetition in transport - T-Scale platform case study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 111, 761 – 769.
 - ✓ Hanus, P., Zowada, K. 2015. Narzędzia IT w logistycznych procesach decyzyjnych małych i średnich przedsiębiorstw. In: Witkowski, J., Skowrońska, A. *Prace Naukowe UE Wrocław*, 382, Ed. UE Wrocław, 290-304.
 - ✓ Harmon, R.L. (1993), *Reinventing the Warehouse, World-class Distribution Logistics*, The Free Press, New York, NY.
 - ✓ Hertz, Susanne; Monica Alfredsson (February 2003). "Strategic development of third party logistics providers". *Industrial Marketing Management*. Elsevier Science. 32 (2): 139–149.
 - ✓ Hsieh, L.-f., & Tsai, L. (2005). "The optimum design of a warehouse system on order picking efficiency". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* , 626-637.
 - ✓ J.J. Bartholdi, S.T. Hackman, *Warehouse & Distribution Science*, Release 0.97, The Supply Chain and Logistics Institute, 2016.
 - ✓ J.Narasimhan, L.Parthasarathy, P.S.Narayan, 18th IASTED International Conference on Modeling and Simulation, Montreal, Canada, 2007, pp. 260–264.
 - ✓ Jiang, J., and K. Su. 2013. "Management Platform Architecture of Modern Tobacco Logistics Based on Internet of Things Technologies." In *LISS 2012: Proceedings of 2nd*

International Conference on Logistics, Informatics and Service Science, edited by Z. Zhang, R. Zhang, and J. Zhang, 1403–1409. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

- ✓ K. MatHU 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.
- ✓ K.J. Roodbergen, F.A.V. Iris, G.D. Taylor, *Int. J. Prod. Res.* 51 (11) (2015) 3306–3326.
- ✓ Kerdprasop, N., Kongchai, P., Kerdprasop, K. .2013. Constraint Mining in Business Intelligence: A Case Study of Customer CHUm Prediction. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 8, 3.
- ✓ Kim, H. S., and S. Y. Sohn. 2009. “Cost of Ownership Model for the RFID Logistics System Applicable to U-City.” *European Journal of Operational Research* 194 (2): 406–417.
- ✓ L. Moss and S. Atre, *Business Intelligence Roadmap – The complete project lifecycle for decision-support applications*, Addison-Wesley, 2004.
- ✓ L. Y. Liang and R. Miranda, “Dash-boards and Scorecards: Executive Information Systems for the Public Sector,” *Government Finance Review*, December 2001.
- ✓ Lambert, M. Douglas, Stock, R. James, L.M. Ellram, *Fundamentals of Logistics Management*, Irwin, McGraw-Hill, USA, 1998.
- ✓ Langevin, A., & Ripopel, D. (2005). *Logistics Systems: Design and Optimization*. New York: Springer.
- ✓ Lasi, H., P. Fettke, H.-G. Kemper, T. Feld, and M. Hoffmann. 2014. “Industry 4.0.” *Business & Information Systems Engineering* 6 (4): 239–242.
- ✓ Leahy, S.; P. Murphy; and R. Poist (1995). "Determinants of Successful Logistics Relationships: A third Party Provider Perspective". *Transport Journal*. 35: 5–13.
- ✓ Lee, C. K. M., Y. Cao, and K. K. H. Ng. 2017. “Big Data Analytics for Predictive Maintenance Strategies.” In *Supply Chain Management in the Big Data Era*, edited by C. Hing Kai, S. Nachiappan, and A. Muhammad Dan-Asabe, 50–74. Hershey, PA: IGI Global.
- ✓ Leitão, P., A. W. Colombo, and S. Karnouskos. 2016. “Industrial Automation Based on Cyber-physical Systems Technologies: Prototype Implementations and Challenges.” *Computers in Industry* 81: 11–25.
- ✓ Liu, T.-K., C.-R. Jeng, and Y.-H. Chang. 2008. “Disruption Management of an Inequality-based Multi-fleet Airline Schedule by a Multi-objective Genetic Algorithm.” *Transportation Planning and Technology* 31 (6): 613–639.
- ✓ Lungu, M. Velicanu, A. Bara, V. Di-aconita and I. Botha, “Portal based system integration – foundation for decision support,” *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Re-search Journal*, Vol. 43, No. 1, 2009, pp. 123-135.

- ✓ Lv, Y. Q., C. K. M. Lee, Z. Wu, H. K. Chan, and W. H. Ip. 2013. "Priority-based Distributed Manufacturing Process Modeling via Hierarchical Timed Color Petri Net." *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 9 (4): 1836–1846.
- ✓ M. Dotoli, M.P. Fanti, *IEEE Trans. Syst. Man. Cybernet- ics.* 37 (2007) 541–552.
- ✓ M. Z. Elbashir, P. A. Collier and M. J. Davern, "Measuring the effects of busi-ness intelligence systems - The relation-ship between business process and orga-nizational performance," *International Journal of Accounting Information Sys-tems*, pp. 135–153, 2008.
- ✓ Martin Murray, *Selecting a Third Party Logistics (3PL) Provider*, thebalance.com
- ✓ Montreuil, B. 2011. "Toward a Physical Internet: Meeting the Global Logistics Sustainability Grand Challenge." *Logistics Research* 3 (2–3): 71–87.
- ✓ Olaru, A., and C. Gratie. 2011. "Agent-based, Content-aware Information Sharing for Ambient Intelligence." *International Journal on Artificial Intelligence Tools* 20 (06): 985–1000.
- ✓ Olszak, C., Ziemba, E. 2012. *Critical Success Factors for Implementing Business Intelligence Systems in Small and Medium Enterprises on the Example of Upper Silesia, Poland.* *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 7. <http://www.ijikm.org/Volume7/IJKMv7p129-150Olszak634.pdf>.
- ✓ Partridge, A.R. *Business Intelligence in the Supply Chain.* <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/business-intelligence-in-the-supply-chain/>
- ✓ Peto, M., *The Decision Making Systems Model for Logistics.* <http://www.pefka.men delu.cz/predmety/simul/PEFnet13/prispevky/Peto.pdf>
- ✓ Poon, T., Choy, K., Chow, H. K., Lau, C. H., & Chan, T. F. (2009). "A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses". *Expert Systems with Applications*, 8277-8301.
- ✓ Posada, J., C. Toro, I. Barandiaran, D. Oyarzun, D. Stricker, R. de Amicis, E. B. Pinto, P. Eisert, J. Dollner, and I. Vallarino. 2015.
- ✓ PrestHUs, W., Canales, C. 2015. *Business Intelligence Dashboard Design. A case study of a large Logistics company.* <http://ojs.bibsys.no/index.php/ Nokobit/article/view/261/225>.
- ✓ Pyeman & Zakariah. (2013). "Logistics Cost Accounting and Management in Malaysia:Current State and Challenge". *International Journal of Trade*, 120-121.
- ✓ Qiu, X., H. Luo, G. Xu, R. Zhong, and G. Q. HUang. 2015. "Physical Assets and Service Sharing for IoT-enabled Supply HUb in Industrial Park (SHIP)." *International Journal of Production Economics* 159: 4–15.
- ✓ R. Manzini, Y. Bozer, S. Heragu, *Int. J. Prod. Econ.* 170 (2015) 711-716.
- ✓ Radivojević, G.M., Šormaz, G.R., Lazić, B.S. 2013. *BI applications in Logistics.* In: *1st Logistics International Conference Belgrade, Serbia, 28 - 30 November.*
- ✓ Randall, S. (1999), ``The value of WMS'', *Modern Materials Handling*, Vol. 54 No. 7, pp. 50-2.

- ✓ Reaidy, P. J., A. Gunasekaran, and A. Spalanzani. 2015. "Bottom-up Approach Based on Internet of Things for Order Fulfillment in a Collaborative Warehousing Environment." *International Journal of Production Economics* 159: 29–40.
- ✓ Richards, G. 2014. *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. London: Kogan Page.
- ✓ S. Beth, D.N. Burt, W. Copacino, C. Gopal, H.L. Lee, R.P. Lynch, S. Morris, J. Kirby, *Supply Chain Challenges: Building Relationships*, Harvard Business Review in Supply Chain Management, 2006.
- ✓ S. Luján-Mora and J. Trujillo, "Extend-ing UML for Multidimensional Model-ling," *Proceedings of the 5th Interna-tional Conference on the Unified Model-ling Language*, Germany, 2002.
- ✓ S.S. Heragu, L. Du, R.J. Mantel, P.C. SchUur, *Int. J. Prod. Res.* 43 (2) (2005) 327–338.
- ✓ Shiau, J. Y., & Lee, M. C. (2009). "A warehouse management system with sequential picking for multi-container deliveries". *Computers and Industrial Engineering*, 382-392.
- ✓ Simchi-Levi and Kaminsky, *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, third edition, McGraw-Hill International Edition, page 252
- ✓ T. Davenport, "Competing on Analyt-ics," *Harvard Business Review*, 2005.
- ✓ V. Bevilacqua, N. Costantino, M. Dotoli, M. Falagario, F. Sciancalepore, *Int. J. Comput. Integr. Manuf.* 25 (12) (2012) 1139–1150.
- ✓ V. Diaconita, I. Botha, A. Bâra, I. Lungu and M. Velicanu, "Two Integration Fla-vors in Public Institutions," *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, May 2008.
- ✓ V. G. Venkatesh, S. Bhattacharya, M. Sethi, e S. Dua, «Performance measurement of sustainable third party reverse logistics provider by data envelopment analysis: a case study of an Indian apparel manufacturing group», *International journal of automation and logistics*, vol. 1, n. 3, pagg. 273–293, 2015.
- ✓ W. Bahr, M.K. Lim, In: C.H.G. Hans-Henrik Hvolby (Ed.), *Maximising the RFID benefits at the tyre distribution centre*. *Proceedings of the 12th International MITIP Conference. The Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises*, Centre for Logistics, 2010, pp. 202-209.
- ✓ Waller, M. A., and S. E. Fawcett. 2013. "Data Science, Predictive Analytics, and Big Data: A Revolution That Will Transform Supply Chain Design and Management." *Journal of Business Logistics* 34 (2): 77–84.
- ✓ Wang, L., L. Da Xu, Z. Bi, and Y. Xu. 2014. "Data Cleaning for RFID and WSN Integration." *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 10 (1): 408–418.
- ✓ Williams, D (2016). "Driving-just-in-time-order-fulfillment-with-a-warehouse-execution system". Retrieved 7,20,2016.

- ✓ Yang, J. 2012. “Design and Implementation of Intelligent Logistics Warehouse Management System Based on Internet of Things.” In ICLEM 2012: Logistics for Sustained Economic Development – Technology and Management for Efficiency, edited by Jin Zhang, 319–325.
- ✓ Z. Wang, Business intelligence, DrMas-ter Culture Limited Company, 2005.
- ✓ Ziora, L. 2016. The Applicability of Business Intelligence Systems in the Support of Managerial Decisions in the International Enterprises. *International Journal of Economics and Statistics*, 4, 131-135.
- ✓ Zowada, K. 2013. Decyzje logistyczne w sektorze MSP – wyniki badań. *Logistyka*, 5, 229-231.