

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale

Ingegneria della Produzione Industriale e dell'Innovazione Tecnologica

Tesi di Laurea Magistrale

**Transfers Forecasting Improvement: analisi e
miglioramento della precisione delle previsioni dei
trasferimenti in Inbound**



Relatore

Prof. Guido Perboli

Candidato

Martina Vennettilli

Luglio 2018

Sommario

Sommario	3
Indice delle tabelle	5
Indice delle figure	6
Ringraziamenti	7
Introduzione	8
Scopo del progetto	8
Metodologia	9
Struttura	11
1 Le operations di Amazon.....	14
1.1 Background della compagnia: da rivenditore di libri a punto di riferimento del e-commerce	14
1.2 General overview della struttura interna di Amazon	15
1.3 La rete di distribuzione di Amazon: i Fullfillment Centres	16
2 L'inbound supply chain	20
2.1 Le molteplici possibilità di trasferimento di stock tra FCs	21
3 La complessità dell'attuale metodo di forecasting	27
3.1 Gestione del fullfilment plan degli FCs: S&OP	27
3.1.1 S&OP: un punto critico per il buon funzionamento dell'azienda.....	28
3.1.2 S&OP: un complesso equilibrio tra i diversi obiettivi.....	31
3.1.3 S&OP: KPIs e misure della performance	32
3.1.4 S&OP accuracy: ovvero come la complessità viene misurata.....	34
3.2 State of the art del processo di forecasting dei transfers.....	37
3.3 La grande libertà d'azione concessa dalla tecnologia.....	38
4 Progetto: tracking e miglioramento del weekly forecasting model degli inbound transfers.....	40

4.1	Metodologia iniziale: mancanza del sufficiente livello di dettaglio nella previsione e monitoraggio dei transfers	40
4.2	Breakdown e analisi dei flussi più critici da migliorare	42
4.2.1	Processo di analisi.....	43
4.2.2	Risultati dell'analisi	45
4.3	Miglioramento dell'accuracy del trasferimento target.....	50
4.3.1	Metodologia iniziale di forecasting dei TSI.....	50
4.3.2	Ipotesi.....	52
4.4	Risultati	55
4.5	Next steps.....	60
4.5.1	Espansione del modello in EU	60
4.5.2	Miglioramento dei trasferimenti di cross docking e di ribilanciamento	60
	Conclusioni	62
	Bibliografia	65
	Appendice	66
	Definizioni	66
	Varie.....	67

Indice delle figure

Figura 1 - Struttura interna di Amazon.....	16
Figura 2 - Mappa rappresentate la distribuzione degli FCs di diversa tipologia in UK	17
Figura 3 - Riproduzione di magazzino abilitato al cross docking	18
Figura 4 - Schema dell'inbound supply chain di Amazon	21
Figura 5 - Cross docking nazionale e internazionale.....	24
Figura 6 - Schema rappresentante la spedizione senza trasferimento e la spedizione dopo aver effettuato un trasferimento di reazione	25
Figura 7 – Schema del processo decisionale per trasferimenti di affinità	26
Figura 8 - Schema rappresentante il forecast a una e a tre settimane	36
Figura 9 - High level forecast dei trasferimenti interni.....	42
Figura 10 - Ricostruzione del forecast dei trasferimenti di reazione.....	55
Figura 11 - Ricostruzione del forecast dei trasferimenti per affinità.....	56
Figura 12 - Paragone tra il nuovo modello elaborato e il modello originale	58
Figura 13 - Forecast dei due modelli a confronto.....	58

Indice delle tabelle

Table 1 - tipologie di meeting in S&OP	29
Table 2 -Risultati dell'analisi della forecast accuracy dei flows per il periodo considerato (febbraio-marzo 2018)	47
Table 3 - Esempio di forecast settimanale	48
Table 4 - Esempio di calcolo del FCWT	48

Ringraziamenti

Desidero ringraziare il Professor Perboli, relatore di questa tesi, per la sua disponibilità e i suoi consigli nello scrivere questo documento.

In secondo luogo, vorrei ringraziare Amazon per avermi permesso di effettuare questo tirocinio nei suoi headquarters di Londra.

Nello specifico, vorrei ringraziare Max Bonuccelli, manager del mio progetto, per il suo supporto e per essermi stato da guida durante tutto il periodo di internship.

Vorrei anche ringraziare Deleekumar Chandar, Rajkumar Chandrasekaran, Monish Malik e tutto il team di Supply and Operations Planning di Amazon UK che mi hanno dedicato parte del loro tempo, hanno condiviso le loro esperienze e opinioni con me durante il mio stage.

Infine, vorrei ringraziare le persone che durante questi anni mi sono state vicine e pronte a darmi una mano. In particolare un sentito ringraziamento ai miei genitori, che, con il loro incrollabile sostegno morale ed economico, mi hanno permesso di raggiungere questo traguardo.

Introduzione

Scopo del progetto

L'obiettivo primario di questo lavoro è di andare a valutare i processi dell'inbound supply chain concentrandosi sulle possibilità di trasferimento di stock che possono avvenire tra i magazzini di una società. Viene definito trasferimento o *transfer*, qualsiasi movimentazione di stock che avviene tra due o più facilities appartenenti alla stessa azienda.

Si tratta dunque, di trasferimenti interni che avvengono una volta che il materiale è stato ricevuto dai fornitori esterni ed è entrato a far parte dell'inventario della società.

I trasferimenti interni hanno visto negli ultimi anni un trend crescente, dovuto dal tentativo di molte aziende di ottimizzare la loro supply chain, riducendo i costi di stoccaggio e di trasporto e aumentandone la flessibilità e il controllo.

I principali vantaggi di queste movimentazioni di stock sono infatti:

- Aumento del controllo dello stock lungo tutta la supply chain
- Riduzione dell'inventario nel magazzino
- Consolidazione e ottimizzazione dei costi di trasporto
- Riduzione dei costi di manodopera e di mantenimento dell'inventario
- Riduzione del lead time necessario a soddisfare l'ordine del cliente

In particolare, si andrà ad analizzare come questi trasferimenti possano essere previsti all'interno della pianificazione settimanale della società e si identificheranno le opportunità di miglioramento della precisione del forecast dei volumi di questi trasferimenti.

Infatti, diventa essenziale per ogni azienda, riuscire a prevedere nel modo più accurato possibile i volumi di stock che verranno trasferiti tra un magazzino e un altro secondo le necessità del business. Questo, permetterà di pianificare a sua volta la capacità di stoccaggio necessaria nei magazzini, la manodopera di cui si avrà bisogno per gestire questi trasferimenti e i mezzi di trasporto che verranno utilizzati.

Come si vede, dunque, la precisione del forecast dei transfers è un elemento essenziale a garantire l'efficienza delle operazioni in inbound della supply chain in quanto determina la

performance di molte altre operazioni a valle a causa dell'elevato grado di relazione con altri dipartimenti aziendali cioè con quelli che si occupano del trasporto, dei magazzini, della manodopera, etc.

Metodologia

Le possibili tipologie di trasferimenti e le relative metodologie di forecast verranno analizzate in una realtà già esistente: Amazon.co.uk.

Amazon, è una delle imprese leader dell'e-commerce, riconosciuta per la sua eccellenza nelle operations, in particolare della supply chain.

Ormai da molti anni fa parte insieme a Apple e Procter&Gamble della categoria Supply Chain Masters, creata da Gartner per riconoscere le aziende che hanno mantenuto nell'ultimo decennio la leadership nell'eccellenza della loro supply chain.

L'influenza esercitata da Amazon sul settore della vendita al dettaglio e il suo impatto sul passaggio dai negozi "bricks and mortar" ai centri di distribuzione, hanno permesso all'azienda di guadagnare la sua posizione di leadership. "Non passa quasi un giorno senza un altro annuncio dell'ingresso di Amazon in un nuovo mercato, lo sviluppo interno di nuove capacità logistiche o l'archiviazione di brevetti per migliorare l'esperienza del cliente", ha dichiarato Stan Aronow¹, vicepresidente di Gartner.

Un colosso del e-commerce come Amazon, ha dunque capito quanto sia indispensabile al giorno d'oggi avere una supply chain che apporti valore aggiunto all'azienda e non sia solo vista come una funzione secondaria fonte di costi.

Infatti, con un modello di business basato sul "click to deliver" tutte le operazioni a monte della consegna al cliente diventano fondamentali al fine di garantire la disponibilità dello stock nel luogo più vicino al cliente e nel momento più prossimo in cui verrà effettuato l'ordine.

L'azienda ha sviluppato nel corso degli anni diverse possibilità di trasferire lo stock tra i suoi magazzini con l'obiettivo di rendere il più adattabile e flessibile possibile la sua supply chain,

¹ Dichiarazione stampa durante la conferenza Gartner Supply Chain Executive Conference tenutasi a Phoenix il 25 Maggio 2017

avvicinare i prodotti nel luogo dove si prevede avverrà la domanda, ottimizzando al contempo lo stoccaggio e i costi di trasporto.

Al momento, in Amazon questo è possibile attraverso 5 diversi tipi di trasferimenti:

- Trasferimenti di reazione
- Trasferimenti per affinità
- Trasferimenti di ribilanciamento
- Trasferimenti di cross-docking
- Trasferimenti manuali

I sopra elencati trasferimenti che verranno descritti nel dettaglio all'interno del documento, guardando alle previsioni di vendita e ad altri fattori tra i quali costo di stoccaggio e il costo di trasporto, stabiliscono il luogo di stoccaggio più conveniente in termini di costo e di tempo. Alcuni di questi flussi hanno l'ambizioso obiettivo inoltre, di andare a prevedere il comportamento del consumatore cercando di anticipare dove la domanda di un certo prodotto sarà posizionata.

Diventa essenziale, riuscire a prevedere questi trasferimenti. Da essi, infatti, dipende la pianificazione di altri processi a valle della supply chain, ad esempio, la capacità di stoccaggio e la manodopera necessaria per processare l'inventario in magazzino e i mezzi di trasporto di cui si avrà bisogno per gestire la movimentazione dello stock tra i magazzini della compagnia e infine, dai magazzini al cliente finale.

In Amazon, il dipartimento di Sales and Operations Planning (S&OP) si occupa di elaborare il forecast di tutti i flussi in inbound e outbound che verranno gestiti dalla compagnia. In particolare, S&OP pianifica anche i trasferimenti che avverranno tra un magazzino e l'altro.

Questa pianificazione viene fatta a diversi livelli:

- Un iniziale livello strategico in cui il planning viene elaborato dal management della compagnia a livello di linea di prodotto con un orizzonte temporale annuale e quadrimestrale.
- Un livello settimanale di pianificazione per ogni magazzino della compagnia elaborato dal team di S&OP.
- Un livello operativo in cui si sviluppa il dettaglio giornaliero elaborato dal team di S&OP Execution.

Come precedentemente accennato, è essenziale dunque che il forecast sia il più accurato possibile per permettere la pianificazione delle operazioni a valle. Altro elemento essenziale è il livello di dettaglio del forecast: l'obiettivo è quello di riuscire ad avere la più alta segmentazione possibile di tutti i flussi di stock. Questo permette infatti, di riuscire a identificare tutti i *drivers* che influenzano i transfers e perfezionare la precisione della previsione con l'obiettivo ultimo di andare a migliorare il livello di servizio offerto al cliente.

Per poter migliorare è però prima di tutto necessario misurare e a questo punto emerge l'importanza di una buona misurazione e di un costante seguito della performance del forecast.

Il KPI principale con cui viene misurato il forecast è l'*accuracy* o precisione della pianificazione. Si misura dunque, quanto la previsione elaborata – una o tre settimane prima della settimana di cui si valuta la precisione del forecast – rispecchi la domanda effettivamente realizzatasi.

Sulla base del rendimento di questa misurazione si andranno a prendere una serie di provvedimenti per andare a migliorare la metodologia di forecasting.

Struttura

A causa dell'elevata importanza riconosciuta a livello aziendale all'*accuracy* del forecast e alla conseguente vasta portata di qualsiasi miglioramento effettuato su questa metrica, questo progetto si è concentrato sullo sviluppo di un approccio sistematico per identificare le opportunità di miglioramento della pianificazione a livello settimanale restringendo l'orizzonte ai soli transfers in inbound tra i magazzini.

Prima di questo progetto, il dipartimento di Sales and Operations Planning di Amazon UK, aveva una visibilità limitata della performance del forecast a livello di singolo trasferimento. Il forecast dei trasferimenti era infatti gestito per lo più a livello di gruppo, cioè di tutti i trasferimenti in inbound considerati nel loro insieme, perdendo dunque quel livello di dettaglio la cui importanza per la precisione del forecast è stata discussa prima.

Una fase sostanziale di questo progetto è stata quindi dedicata a creare una migliore visibilità dello stato attuale dei trasferimenti attraverso l'analisi dei processi e dei dati. Basandosi su questa analisi è stato dunque possibile elaborare una diagnosi dello status quo del forecasting dei transfers ed ipotizzare possibili strategie di miglioramento che potrebbero quindi essere

raccomandate nell'elaborazione del forecasting dei trasferimenti dell'inbound supply chain per ottenere miglioramenti nelle prestazioni delle previsioni.

I dati e i trend scoperti dalle analisi condotte sul network di Amazon UK potrebbero quindi essere utilizzati dalla compagnia per ulteriori analisi in progetti successivi ed essere applicati al business europeo.

Il progetto a cui ho avuto l'opportunità di partecipare si è svolto in Amazon.co.uk nel dipartimento di Supply and Operations Planning nel headquarter di Londra, da marzo 2018 a giugno 2018.

Questo documento riporta i risultati delle ricerche sulle metodologie di forecasting dei trasferimenti interni da me effettuate e le analisi condotte e i miglioramenti ottenuti all'accuracy del forecast dei transfers durante il periodo di stage.

Nello specifico, la tesi è strutturata come segue:

- Il Capitolo 1, fornisce una panoramica di Amazon e delle sue operations, soffermandosi sulla supply chain in inbound che è il contesto di questo progetto.
- Il Capitolo 2, pone l'attenzione sulla complessità e dinamicità delle molteplici possibilità di trasferimento dello stock tra i magazzini al fine di ottimizzare il posizionamento dell'inventario all'interno del network della compagnia.
- Il Capitolo 3, presenta un'analisi dettagliata dello stato attuale della pianificazione dei trasferimenti da parte di S&OP. Vengono descritti i principali KPIs utilizzati per misurare la performance del forecast e lo state of the art dell'accuracy delle previsioni dei transfers in inbound.
- Il Capitolo 4, utilizzando le analisi del capitolo 3, fornisce un'ipotesi su come migliorare l'iniziale metodologia di forecasting attraverso una più elevata segmentazione dei trasferimenti e la conseguente possibilità di elaborare una previsione personalizzata per ogni tipologia di trasferimento. Vengono descritti il i progetti di miglioramento che sono stati implementati in Amazon durante lo stage e i benefici previsti dalle implementazioni.

I test effettuati e i primi risultati ottenuti dopo il go live del modello hanno avuto un feedback positivo sia dal punto di vista del miglioramento della precisione del forecast sia dal punto di vista della gestione operativa grazie a una maggiore flessibilità e automatizzazione apportata dal modello.

Tuttavia, essendo i trasferimenti una delle parti della supply chain più dinamiche e soggette a un continuo sviluppo e perfezionamento, il modello elaborato andrà perfezionato, integrato e rivisto alla luce dei risultati delle prime applicazioni.

1 Le operations di Amazon

1.1 Background della compagnia: da rivenditore di libri a punto di riferimento del e-commerce

Amazon.com è una delle imprese leader nel settore dell'e-commerce con *net revenues* di 177 miliardi nel 2017² (appendice A) che la rendono la più grande compagnia di vendita online al mondo³.

La società fu fondata nel 1995 da Jeff Bezos e allora il suo commercio principale era quello di retailer di libri online. Fin dall'inizio Amazon ha avuto come obiettivi primari quelli di offrire prodotti a un prezzo competitivo e una grande selezione puntando a proporre ai suoi clienti "*Earth's biggest selection*" al prezzo più basso possibile.

Con il tempo alla vendita dei libri si sono aggiunti nuovi prodotti tra i quali elettronica, vestiario, forniture per la casa e il giardino, giochi. Oltre a un'offerta a basso costo e un'ampia selezione, un altro cardine della compagnia è la sua ossessione per il cliente con l'obiettivo di diventare "*Earth's most customer-centric company for three primary customer sets: consumers, sellers, and enterprises*"⁴.

Con questi ambiziosi obiettivi si sono sviluppate e sono cresciute le operations di Amazon con il fine di riuscire sempre a soddisfare nel migliore dei modi possibili la domanda dei suoi clienti. Clienti che per Amazon non sono solo i consumatori privati finali ma anche i rivenditori terzi e le imprese che vogliono avvalersi dell'expertise di Amazon per raggiungere i propri clienti. Infatti, Amazon vende in parallelo ai suoi prodotti (comprati dai retailers o prodotti da Amazon stessa) anche prodotti di rivenditori terzi (FBA, Fulfillment by Amazon) a dimostrazione di come la riconosciuta eccellenza nella distribuzione e gestione dello stock dell'azienda costituisca per Amazon un forte vantaggio competitivo.

Infatti, i clienti sanno che Amazon è garanzia di poter "acquistare un misto di sicurezza, di eccellenza della logistica e della consegna dove il prodotto finale non è che un componente.

² Fonte: Amazon, Statista 2018, <https://www.statista.com/statistics/266282/annual-net-revenue-of-amazoncom/>

³ Fonte: <https://www.worldatlas.com/articles/the-25-largest-internet-companies-in-the-world.html>

⁴ Fonte: <https://amazon.com>

Qui, la spedizione, è una parte integrante del soddisfacimento del bisogno e presto diventerà più importante del prodotto stesso”⁵.

L’eccellenza distributiva di Amazon è possibile grazie all’efficiente rete di distribuzione che comprende la ricezione delle merci dai retailers e dai rivenditori terzi, lo stoccaggio dei differenti prodotti in appositi locali e la spedizione degli stessi ai clienti finali il tutto con la costante ricerca della minimizzazione dei costi di distribuzione e dell’inventario.

1.2 General overview della struttura interna di Amazon

L’obiettivo di questo paragrafo è quello di descrivere la struttura interna della compagnia, in modo da comprendere come i diversi dipartimenti collaborino tra di loro al fine di garantire l’eccellenza distributiva di cui si è parlato nella sezione precedente.

Si possono individuare 3 principali blocchi in carico della gestione e del buon funzionamento del business della compagnia:

1. Retail
2. Operations
3. Customer service.

La funzione principale del retail è quella di gestire tutte le operazioni riguardanti i prodotti comprati e successivamente venduti dalla compagnia. Le attività principali del dipartimento di retail ruotano intorno alla scelta delle linee di prodotto, alla gestione dei fornitori, alla gestione del pricing dei prodotti e alla pianificazione dell’inventario necessario a soddisfare la domanda dei clienti.

Il dipartimento delle operations raggruppa invece tre sotto-funzioni:

1. Supply chain
2. Centri di distribuzione
3. Trasporto.

L’obiettivo di queste funzioni è quello di determinare quale sia il livello ottimo di inventario in ogni centro di distribuzione in maniera da ottimizzare i costi di stoccaggio e ridurre i costi di trasporto.

⁵ Pierre Emmanuel Rastoin, in “Une livraison nommée désir”, 01NET Magazine n. 887.

Infine, una volta che il retail ha deciso quali prodotti trattare e le operations sono riuscite ad assicurare che i prodotti si trovino nel Fulfillment Centre (FC) desiderato al momento giusto, il dipartimento di customer service si occupa del ultimo step della catena di distribuzione, cioè di relazionarsi con il cliente finale.

L'immagine sotto riportata riporta la struttura interna di Amazon e l'principali funzioni dei suoi dipartimenti.

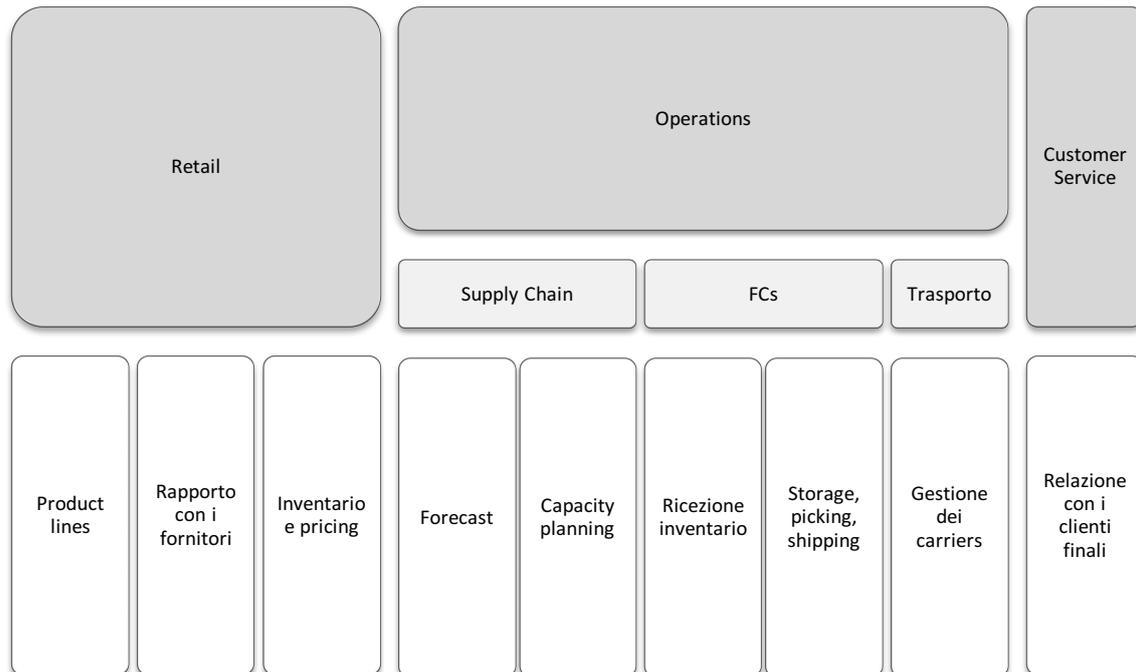


Figura 1 - Struttura interna di Amazon

1.3 La rete di distribuzione di Amazon: i Fulfillment Centres

In UK, come nel resto d'Europa, Amazon ha un'intensiva rete di Fulfillment Centre (FCs) la cui dislocazione riflette la distribuzione demografica della popolazione.

La funzione dei FCs è quella di ricevere i prodotti dei venditori e dei rivenditori terzi, mantenere il livello di stock desiderato e inviare i prodotti ai clienti finali o agli altri FCs. Eccetto qualche rarissima eccezione i 18 FCs di Amazon in UK sono tutti gestiti dalla Compagnia mentre il trasporto sia in inbound (dai rivenditori agli FCs o da un FC a un altro FC) sia in outbound (dagli FCs ai clienti) è principalmente gestito in outsourcing con società di trasporto private denominate 3PLs (Third Part Logistic).

Si possono identificare le seguenti 5 tipologie di FCs:

1. FC: è il Fulfillment Centers tradizionale che riceve i prodotti dai venditori e li manda ad altri FCs o ai clienti esterni o interni
2. FDFC: Forward Deploy Fulfillment Centers, sono i magazzini che si trovano vicino ad aree metropolitane
3. AR: Amazon Robotics, sono i magazzini di nuova generazione al cui interno gran parte della movimentazione e dello stoccaggio dello stock avviene per mezzo di robot
4. IXD: Inbound Cross Dock, sono edifici che si occupano di consolidare i prodotti provenienti da diversi venditori e di inviarli ad altri FCs. I FCs di IXD possono essere “pure” se all’interno dell’edificio non vi è spazio per lo stoccaggio del materiale ma una volta assemblato il nuovo ordine questo viene immediatamente inviato a un altro FC o “mixed” se oltre all’operazione di cross-docking è possibile anche lo stoccaggio dei nuovi ordini assemblati.
5. SC: Sortation Centers, sono molto simili ai magazzini di IXD ma funzionano nel senso contrario, ricevono i prodotti dagli altri FCs, li smistano e li ri-assemblano per inviarli ai clienti. Normalmente non si fa distinzione tra SC e IXD in quanto spesso un FC abilitato a una delle due funzioni può eseguire anche l’altra.

Nello schema sotto riportato viene illustrato il concetto di Fulfillment Centre abilitato alla funzione di cross-docking o sortation centre.

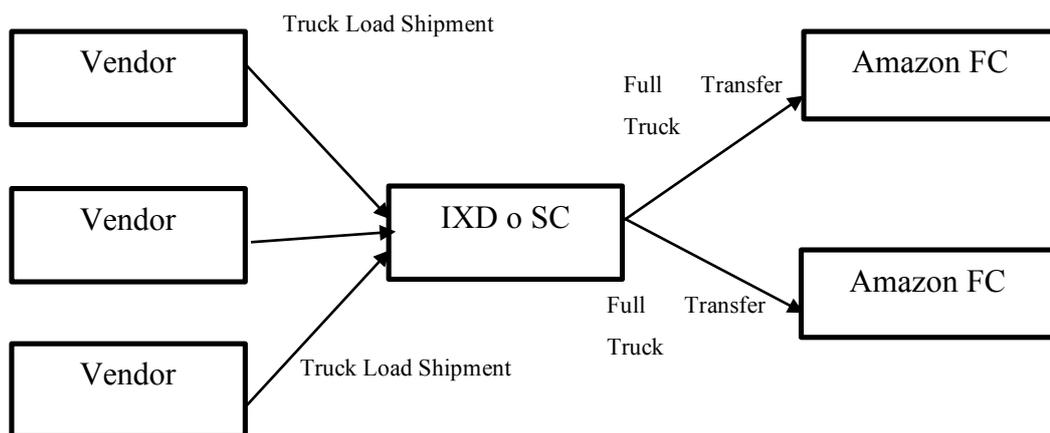


Figura 3 - Riproduzione di magazzino abilitato al cross docking

Oltre alla distinzione degli FCs in base al tipo di operazioni che permettono di effettuare, i Fulfillment Centres vengono anche classificati in base al tipo di inventario che possono stoccare.

Si hanno pertanto:

- Sortable FCs: possono immagazzinare solo prodotti di dimensioni ridotte ("sortable") come libri, elettronica di piccole dimensioni, vestiario, etc.
- Non-sortable FCs: stoccano materiali di più grandi dimensioni ("non-sortable") come TV, frigoriferi, mobili... In questi magazzini si possono trovare anche items considerati "sortable" inviati da altri FCs per essere consolidati in un unico ordine.
- FC mixed sortable and non-sortable: permettono lo stoccaggio di entrambi i tipi di items.

All'elenco soprastante si devono aggiungere anche i magazzini che permettono lo stoccaggio dei prodotti "Hazmat" – prodotti considerati pericolosi – e di quelli attrezzati per i prodotti della gamma "Fresh" – prodotti facilmente degradabili.

2 L'inbound supply chain

Come anticipato nell'introduzione, l'ambito in cui si colloca il lavoro sviluppato in questo elaborato è quello della supply chain di Amazon in UK analizzata dal lato della logistica di approvvigionamento, cioè tutti i flussi in entrata negli FCs della compagnia provenienti dai venditori esterni o da altri FCs.

L'inbound supply chain di Amazon è una funzione critica per l'azienda siccome influenza non solo il costo ma anche il lead time di approvvigionamento dei prodotti e la disponibilità degli stessi per i clienti finali.

Essa comprende tutte le attività che coordinano la movimentazione dei prodotti dai venditori alla rete di distribuzione di Amazon e include anche la pianificazione e l'esecuzione dell'acquisto dei prodotti, la gestione dei venditori, l'allocazione dello stock e il trasporto.

Queste attività, come in molte delle imprese delle dimensioni di Amazon, sono gestite da dipartimenti diversi: la gestione dei venditori è affidata ai dipartimenti di retail specializzati in linee di prodotto specifico per esempio libri, elettronica e prodotti per la casa. Le attività di allocazione dello stock e trasporto sono invece gestite dal dipartimento della supply chain che è responsabile di determinare le quantità di prodotto necessarie e di organizzare il loro trasporto dalle sedi dei venditori ai FCs di Amazon.

I prodotti in inbound vengono inviati da distributori, partner, produttori ed editori e la ricezione avviene in genere a livello di pallet o di cassa che può includere un solo tipo di prodotto o prodotti di diverse categorie.

La composizione del pallet o della cassa determina il Fullfilment Centre che andrà a ricevere lo stock: come visto nel paragrafo 1.2, gli ordini "Sortable", "Non Sortable" e "Mixed" vengono gestiti in appositi FCs. Per esempio, i prodotti "Non Sortable", cioè items grandi o difficili da far scorrere senza intoppi sui trasportatori automatici, devono essere inviati a univoci magazzini dotati delle apposite attrezzature per gestirli.

A questo, si aggiunge la complessità del tipo di ricezione. Per esempio, se l'ordine è "Sortable" e arriva in una cassa mista con altri articoli, questo dovrà essere smistato e i differenti prodotti dovranno essere separati. Nel caso invece di "Full Case", cioè di casse contenenti una sola tipologia di prodotto, si potrà stoccare l'intera cassa senza ulteriori re-working.

Lo schema seguente illustra i processi di distribuzione in inbound per Amazon.co.uk compresi gli input per la decisione del tipo di stoccaggio e i processi di smistamento.

Si tenga in considerazione che la mappa non illustra in maniera esaustiva il processo ma ne schematizza solo i passaggi fondamentali a causa della complessità delle operazioni e della privacy a cui sono soggetti alcuni dati.

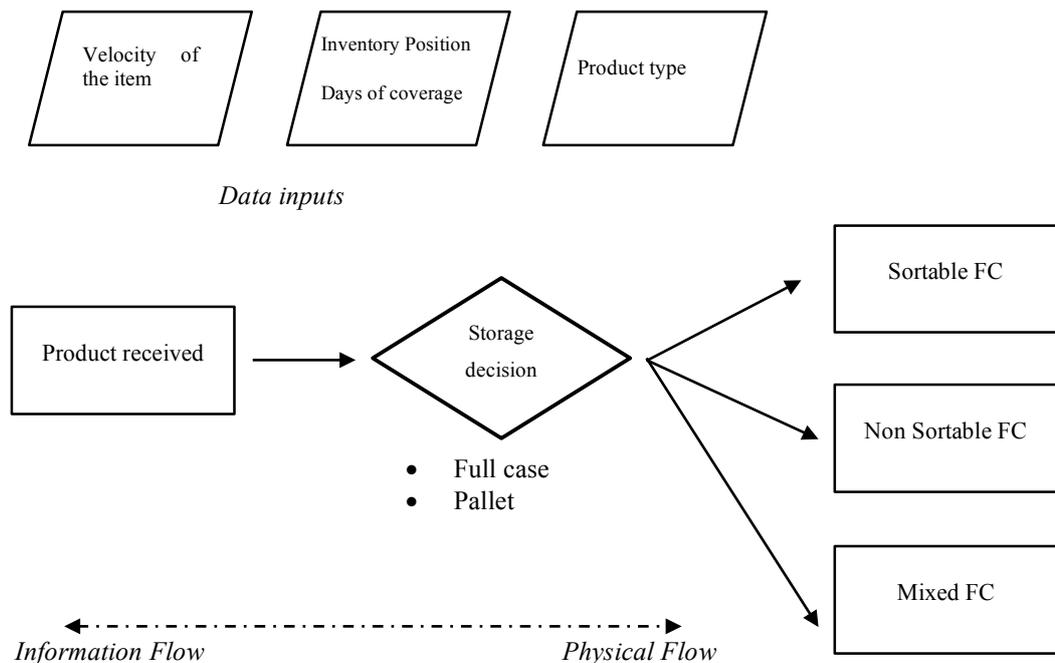


Figura 4 - Schema dell'inbound supply chain di Amazon

2.1 Le molteplici possibilità di trasferimento di stock tra FCs

Come sottolineato nel capitolo precedente, la logistica di approvvigionamento ricopre un ruolo fondamentale nel business di Amazon.

In un sistema basato sul “click to deliver” diventa essenziale per l’Azienda avere a disposizione i prodotti richiesti nei centri di distribuzione più vicini possibile al cliente in maniera da minimizzare il lead time di consegna e i costi di trasporto. Pertanto in un’ottica di *continuous improvement*, Amazon cerca di creare movimenti interni di stock che permettano di collocare i prodotti nelle aree dove si prevede verranno richiesti.

Uno dei più famosi trasferimenti di questo tipo, conosciuto anche ai non esperti di logistica, è sicuramente il *cross-docking*. Questo sistema viene utilizzato fin dal 1930 ed è stato reso famoso da Wal-Mart, la più grande compagnia di retail al mondo.

Wal-Mart ha, infatti, pienamente sfruttato tutti i vantaggi apportati dal cross-docking per

rendere la sua supply chain efficiente e allo stesso tempo flessibile, ridurre i costi di stoccaggio, l'inventario e ottimizzare i costi di trasporto consolidandoli in un numero ridotto di spedizioni. Questi vantaggi, oltre a permettere alla compagnia di raggiungere la posizione di leader assoluto tra i distributori fisici a livello mondiale, hanno incrementato notevolmente il livello di servizio offerto dalla società ai suoi clienti.

Il cross docking è solo una delle molteplici possibilità di trasferimento di stock che possono avvenire una volta che i prodotti sono stati ricevuti dai fornitori esterni. Ogni azienda, infatti, cerca di sviluppare dei transfer interni di stock diversi che possano andare a soddisfare le proprie necessità. Mentre il cross-docking riduce il numero di ricezioni da parte dei fornitori – convogliandole tutte a un solo magazzino – e riduce il numero di spedizioni – consolidando i prodotti in origine – andando quindi a ottimizzare la ricezione e la spedizione, a ridurre la dimensione dei magazzini e a diminuire i costi di trasporto; esistono anche altre possibilità di trasferimenti interni che possono andare, ad esempio, a spostare lo stock, una volta ricevuto dall'esterno, nel luogo più ottimale del network dell'azienda sulla base di parametri quali il costo di spedizione, la vicinanza dei clienti, l'economicità dello stoccaggio, la somiglianza dei prodotti, etc.

Naturalmente, i numerosi vantaggi apportati dal ricorso a questi trasferimenti interni, sono accompagnati anche da svantaggi.

Vengono riportati qui di seguito i principali vantaggi e svantaggi che i trasferimenti interni possono apportare non solo alla supply chain ma all'intero modello di business della compagnia.

I principali vantaggi ricercati da queste strategie sono:

- Magazzini di dimensioni più ridotte
- Consolidamento dei costi di spedizione
- Flessibilità maggiore della supply chain
- Miglioramento del tempo di consegna e quindi del livello di servizio al cliente
- Riduzione dei costi di manodopera a causa della minore necessità di picking
- Diminuzione del multi-shipping al cliente di prodotti appartenenti allo stesso ordine

I principali svantaggi sono invece:

- Necessità di un maggiore coordinamento di tutte le funzioni della supply chain
- Costi d'investimento iniziale per abilitare i magazzini a gestire i trasferimenti
- Pianificazione più complessa

- Necessità di ricontrattare gli accordi con i fornitori
- Necessità di avere un volume d'affari elevato con un'alta rotazione dello stock

È importante dunque che le aziende valutino sia gli aspetti positivi sia quelli negativi che il ricorso ai trasferimenti interni può apportare al proprio business in maniera da elaborare una strategia adeguata e soprattutto sostenibile nel tempo.

In questo contesto, si colloca Amazon che nel corso degli anni ha sviluppato varie tipologie di trasferimenti interni per bilanciare all'interno del suo network di distribuzione lo stock.

Possono quindi essere identificati 5 movimenti, chiamati *transfers* che benché diversi nella gestione e nelle tempistiche di esecuzione, hanno tutti l'obiettivo di ottimizzare la dislocazione dello stock negli FCs della compagnia.

Questi flows vengono a loro volta raggruppati in due macro gruppi che all'interno di questo documento verranno chiamati:

1. Trasferimenti di ottimizzazione (TO)
2. Trasferimenti di previsione (TP).

I trasferimenti di ottimizzazione, includono i *trasferimenti di ribilanciamento (TR)*, il *cross docking (XD)* e i *trasferimenti manuali (TM)*; si tratta pertanto di flussi che guardano alle previsioni di vendita e ad altri fattori tra i quali costo di stoccaggio e costo di trasporto e in base a questi, stabiliscono il luogo di stoccaggio più conveniente in termini di costo e di tempo.

Più nel dettaglio:

- **Trasferimenti di ribilanciamento:** sono flussi che hanno l'obiettivo di equilibrare l'inventario all'interno della rete di distribuzione di Amazon. Sono gestiti da un algoritmo che individua gli squilibri che si sono creati nel network a causa del gap tra domanda e lead time di approvvigionamento e assicura che questi squilibri siano proattivamente gestiti con il fine di minimizzare il costo totale di approvvigionamento. L'algoritmo che gestisce questi trasferimenti può anche prevedere i futuri costi di evasione degli ordini e ottimizzarli influenzandone:
 - L'assegnazione dell'ordine a un determinato FC attraverso l'applicazione di un costo opportunità
 - Le quantità richieste attraverso il sistema di gestione degli acquisti
 - Il collocamento dell'inventario attraverso l'esecuzione di trasferimenti di

ribilanciamento.

- **Trasferimenti manuali:** sono movimenti di stock determinati dalle necessità ad hoc del business. Come dice il nome, non sono governati da un algoritmo, non sono quindi né automatici né sistematici ma vengono gestiti e organizzati manualmente secondo le specifiche necessità del momento.
- **Trasferimenti di cross docking:** sono trasferimenti di stock da un centro di cross-docking ad altri FCs. Esistono due tipi di flussi di cross-docking:
 - Cross docking nazionale (IXD), se i trasferimenti avvengono all'interno del paese
 - Cross docking internazionale, denominato anche SCIn (se in entrata) e SCOut (se in uscita) nel caso di trasferimenti di stock tra diverse nazioni.

In una multinazionale delle dimensioni di Amazon infatti, non solo si ottimizza la dislocazione dello stock all'interno di una nazione ma anche tra diversi paesi.

Nel caso del continente europeo si parla pertanto di trasferimenti Pan-European⁷. L'obiettivo di questo tipo di trasferimenti è quello di permettere ad Amazon di comprare al minor costo possibile i prodotti tra i rivenditori di tutta Europa e poi trasferire i prodotti nei paesi dove vengono richiesti.

Si riporta nell'immagine seguente uno schema del cross-docking nazionale, in Francia e Germania, ed internazionale, tra le due nazioni, al fine di facilitarne la comprensione.

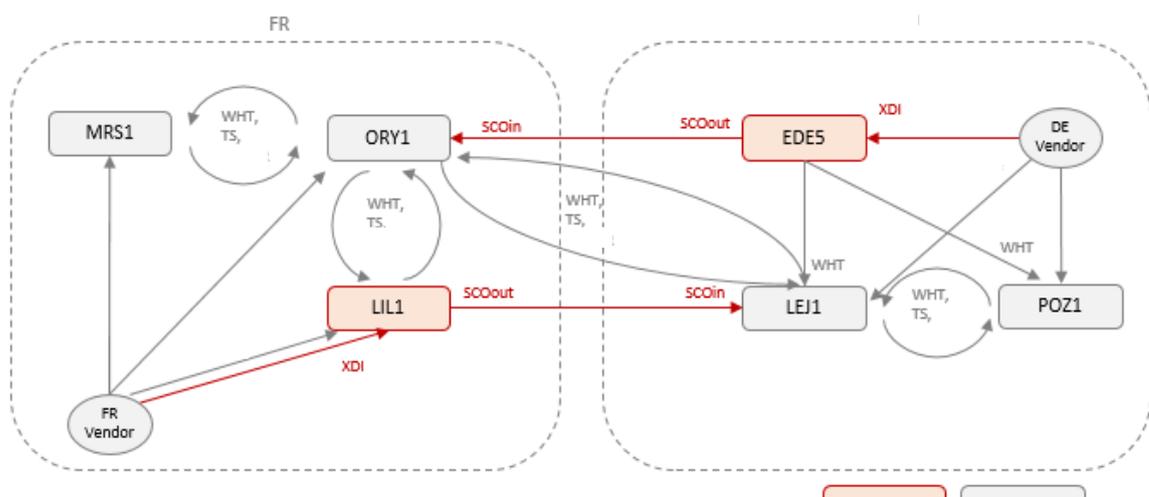


Figura 5 - Cross docking nazionale e internazionale

⁷ Realtivo a tutte le nazioni Europee o all'unione economica o politica dei paesi facenti parte del continente europeo. Fonte: Collins English Dictionary.

I trasferimenti di previsione, includono invece *trasferimenti di reazione (T. REAZ)* e *trasferimenti per affinità (T.AFF)*.

Si tratta di trasferimenti di stock più complessi perché guardano al comportamento del cliente e sulla base di questo cercano di prevedere dove la domanda di un certo item sarà posizionata. Come per il cross-docking analizzato precedentemente, anche i TP possono avvenire all'interno della stessa nazione o tra diverse nazioni.

Più nel dettaglio:

- **Trasferimenti di reazione:** sono trasferimenti di stock organizzati per evitare che uno stesso cliente riceva i prodotti ordinati nel medesimo ordine attraverso differenti spedizioni (*Multi-shipping*). Si cerca, quindi, di andare a prevedere la probabilità che due o più prodotti vengano ordinati da un cliente nello stesso momento, come ad esempio può succedere nel caso di un ordine composto da una penna e una gomma o un videogioco e una console, e si posizionano i prodotti nello stesso FC. In questo modo si evita di dover spedire i prodotti da due o più FCs differenti allo stesso cliente, cosa che diminuirebbe il livello di servizio al cliente perché riceverebbe i prodotti ordinati nello stesso ordine attraverso due o più spedizioni in momenti diversi. L'algoritmo che gestisce questo tipo di transfers considera i prodotti in arrivo, lo stock già presente in magazzino e il costo di stoccaggio e di trasporto e in base a questi parametri propone il trasferimento dello stock da un FC all'altro.

Si schematizza nell'immagine seguente la logica dei trasferimenti di reazione, cioè di movimenti di inventario che avvengono dopo la ricezione dell'ordine del cliente nel sistema.

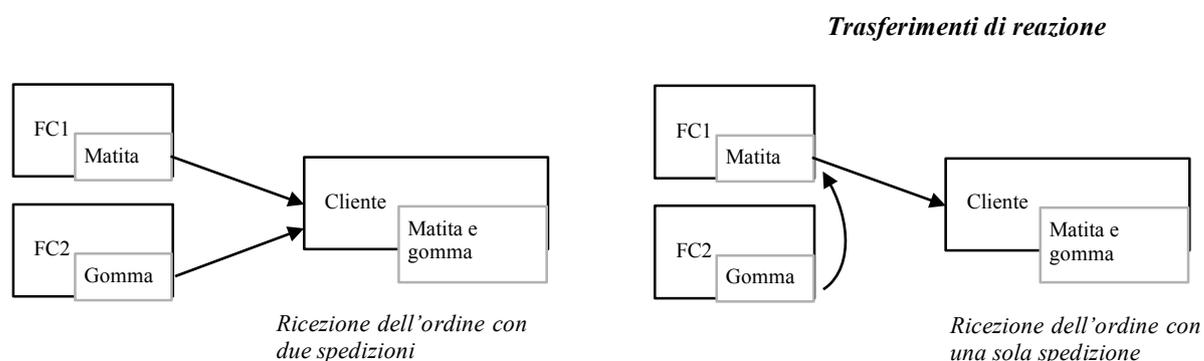


Figura 6 - Schema rappresentante la spedizione senza trasferimento e la spedizione dopo aver effettuato un trasferimento di reazione

- Trasferimenti per affinità:** è un altro dei flussi che contribuiscono ad equilibrare l'inventario tra tutti i centri di distribuzione di Amazon. L'algoritmo che governa questa tipologia di trasferimenti è strettamente legato al sistema dei *trasferimenti di reazione*. L'algoritmo richiede proattivamente il trasferimento per affinità per quei prodotti che nella settimana precedente sono stati protagonisti di trasferimenti di reattività per più di 3 volte. Per esempio, se come analizzato nella sezione precedente, si individua che i clienti che ordinano una matita probabilmente ordineranno anche una gomma e, attraverso un *trasferimento di reazione*, si trasferisce la gomma nel FC dove si trova la matita e, se la richiesta di questo trasferimento viene ripetuta per più di tre volte nella settimana, l'algoritmo identificherà che questi due prodotti sono legati tra di loro e pertanto proporrà proattivamente di raggruppare i due prodotti in uno stesso centro di distribuzione per poter anticipare la domanda.

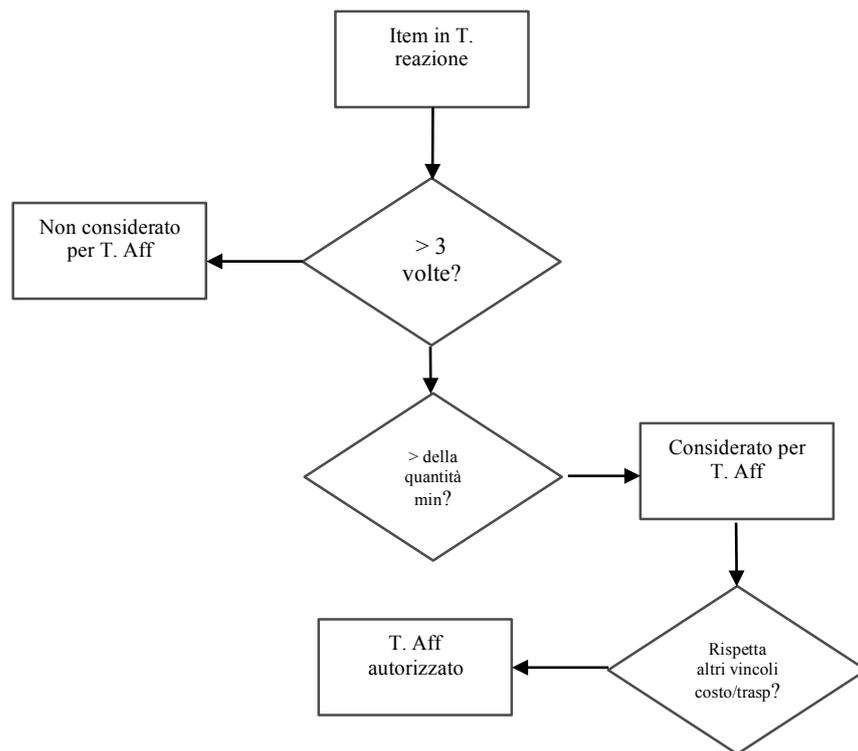


Figura 7 – Schema del processo decisionale per trasferimenti di affinità

3 La complessità dell'attuale metodo di forecasting

Dall'analisi condotta nel capitolo 2, si evince quanto sia complessa la gestione dell'inbound supply chain di Amazon: essa, infatti, non si limita a gestire il semplice approvvigionamento del prodotto dai fornitori ai magazzini della compagnia, ma deve anche coordinare i trasferimenti interni di stock con il costante obiettivo di minimizzare i costi di stoccaggio e di trasporto, anticipare la domanda del cliente sia nelle tempistiche – quando avverrà la domanda - sia nel luogo – dove avverrà l'ordine.

Più nello specifico, all'interno di Amazon queste operazioni sono gestite dal team di S&OP di cui si parlerà più in dettaglio nel paragrafo successivo.

3.1 Gestione del fulfillment plan degli FCs: S&OP

S&OP o pianificazione delle vendite e delle operations è il processo che permette di trasformare le vendite previste dai piani commerciali in un piano di fulfillment per la rete di distribuzione di Amazon, cioè i Fullfillment Centres.

Il fulfillment plan è molto importante per gli FCs perché consente loro di prendere decisioni su:

- Manodopera
- Capacità di stoccaggio
- Configurazioni e impostazioni dei sistemi software di gestione dei magazzini

Questo al fine di massimizzare e rendere più efficiente il flusso di prodotti all'interno e all'esterno del FC.

Fornisce agli FCs un piano eseguibile che permette loro di gestire la propria forza lavoro per garantire che abbiano abbastanza personale nell'edificio per soddisfare i flussi di inventario previsti all'interno e all'esterno del magazzino.

Inoltre, il fulfillment plan permette di pianificare non solo le necessità giornaliere per un singolo FC ma anche quelle settimanali dell'intera rete di distribuzione con l'obiettivo di bilanciare l'inventario tra tutti i magazzini e soddisfare le aspettative dei clienti.

Più in concreto, S&OP è un processo incentrato sul continuo allineamento tra domanda, inventario, offerta e piani di produzione e tra questi piani e il piano aziendale, al fine di

massimizzare le prestazioni operative (ad esempio livelli stabili di forza lavoro, inventario, arretrati) e minimizzare i tempi di consegna ai clienti.

Le caratteristiche fondamentali di cui deve essere dotato il sales and operations planning sono principalmente tre:

1. Efficienti flussi di informazione
2. Segmentazione dei prodotti, dei clienti e dei canali di distribuzione
3. Coinvolgimento della leadership per incoraggiare il buon funzionamento di tutto il sistema.

3.1.1 S&OP: un punto critico per il buon funzionamento dell'azienda

La gestione della supply chain di qualsiasi azienda ivi compresa Amazon, richiede di prevedere il futuro con l'obiettivo di avere i prodotti desiderati al posto giusto per poter soddisfare la domanda del cliente. Previsioni non precise portano infatti ad avere un inventario eccessivo e non necessario, costi più elevati e un utilizzo delle risorse non ottimale. Il piano S&OP infatti, fornisce un set di dati che vengono usati per il coordinamento di tutte le attività relative al flusso di inventario dell'azienda.

Il piano viene utilizzato in primo luogo da tutti i team di pianificazione delle risorse (trasporto, pianificazione del lavoro, ecc.) per procurarsi e posizionare le risorse nei punti ottimali della rete. In secondo luogo viene poi utilizzato come mezzo di sincronizzazione per far sì che tutti i sistemi siano allineati per eseguire gli stessi obiettivi, garantendo che la capacità di stoccaggio, meccanica e di lavoro nei centri di distribuzione e i vincoli di trasporto in uscita non vengano violati.

Pertanto come si evince da quanto detto sopra, il piano di fulfillment creato da S&OP ricopre un ruolo fondamentale all'interno dell'azienda in quanto permette la pianificazione dei fabbisogni di tutti i players facenti parte del network:

- L'azienda stessa
- I Fulfillment Centre
- Il trasporto
- I fornitori e distributori
- La produzione

Generalmente, il piano viene elaborato partendo dal forecast della domanda e utilizzando gli inputs forniti dalle vendite e dai clienti chiave. Questo primo piano, viene poi confrontato con la produzione esistente – nel caso di Amazon, con le linee di prodotto e i distributori partners – e con la capacità di distribuzione.

Trattandosi di un piano sviluppato in un mondo reale dove diversi soggetti sono messi in relazione, spesso accade che vi siano delle limitazioni che precludono l'attuazione del piano. In questo caso, un altro dei compiti fondamentali di S&OP è di discutere i possibili scenari alternativi e tradeoffs fino a trovare una soluzione che possa essere attuata nell'orizzonte temporale desiderato.

Inoltre, un'altra area chiave di questo tipo di previsione è di identificare e correggere le aree del business che sono sotto performanti o quelle che se meglio utilizzate potrebbero apportare migliori benefici. Queste attività avvengono attraverso una serie di riunioni caratterizzate da specifici inputs, outputs, KPI e decision makers come riportato nello schema seguente.

	<i>Pianificazione della domanda</i>	<i>Pianificazione del approvvigionamento</i>	<i>Allineamento domanda/ approvvigionamento</i>	<i>Pianificazione dell'esecuzione</i>
Obiettivi	<ul style="list-style-type: none"> • Pianificazione domanda nel breve termine 	<ul style="list-style-type: none"> • Pianificazione domanda nel medio-lungo periodo 	<ul style="list-style-type: none"> • Allineamento del piano di approvvigionamento di pianificazione della domanda nel breve e lungo termine 	<ul style="list-style-type: none"> • Approvazione del piano finanziario e operativo per il breve e lungo periodo
Inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Forecast della domanda • Prezzi/promozioni 	<ul style="list-style-type: none"> • Piano di capacità • Target dell'inventario • Limiti di approvvigionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Forecast della domanda • Forecast di approvvigionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Allineare i due piani • Scenari finanziari
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Market share • Volumi/profitti previsti 	<ul style="list-style-type: none"> • Cash flow • Costi di produzione • Piano di approvvigionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Forecast della domanda e di approvvigionamento • Impatto finanziario 	<ul style="list-style-type: none"> • Piano finanziario finale, expected market share
KPI	<ul style="list-style-type: none"> • Accuratezza del forecast • Order fill rates 	<ul style="list-style-type: none"> • Attuazione del piano • Inventario vs piano 	<ul style="list-style-type: none"> • Mancate vendite dei magazzini • Rotazione del inventario 	<ul style="list-style-type: none"> • Profitti, market share, margini
Decision makers	<ul style="list-style-type: none"> • Vendite • Marketing • Product management 	<ul style="list-style-type: none"> • Operations • Procurement 	<ul style="list-style-type: none"> • Finanza • Sales and operations 	<ul style="list-style-type: none"> • Esecutivo

Table 1 - tipologie di meeting in S&OP

Come si può capire dall'elevato numero di players e dai diversi obiettivi, cercare di bilanciare l'approvvigionamento, la domanda, i costi e il livello di servizio è una sfida continua che richiede revisioni giornaliere. Inoltre, una distribuzione e un approvvigionamento sempre più globale, prodotti con cicli di vita sempre più brevi e una volatilità della domanda sempre maggiore comportano una crescente incertezza della pianificazione.

Considerando il ruolo chiave di S&OP all'interno della gestione della supply chain, è fondamentale che il planning sia il più accurato possibile. Questo costituisce per l'azienda un'importante fonte di vantaggio competitivo, in particolare nell'odierno mercato globale. Infatti, rappresenta un efficace metodo per migliorare il servizio al cliente, ridurre la manodopera, minimizzare i rischi, ridurre i costi e diminuire i tempi di risposta.

È dunque fondamentale per qualsiasi azienda adottare un approccio strategico per migliorare il S&OP. Come accennato precedentemente, 3 sono gli steps attraverso cui questo si realizza: un'efficiente informazione, la segmentazione dei prodotti/canali/clienti dell'azienda e il commitment della leadership⁸.

- Un'efficiente *informazione* e conoscenza dei dati permette infatti all'azienda di evitare i problemi che possono insorgere da un disallineamento tra la domanda dei clienti e l'approvvigionamento dei prodotti da parte della compagnia. Per esempio, la promozione di un prodotto la cui disponibilità in magazzino è molto ridotta a causa della mancata comunicazione tra il piano di approvvigionamento e i piani di gestione della domanda e di campagne marketing. Per evitare questo tipo di problemi, è necessaria un'elevata condivisione dell'informazione tra tutti i dipartimenti, precisione nella raccolta dei dati e un elevato livello di dettaglio nella reportistica.
- Una corretta *segmentazione* dei prodotti, dei canali di trasferimento e di distribuzione dello stock e della clientela permette di raggiungere una migliore pianificazione della domanda e dell'approvvigionamento. Per fare ciò è importante che la segmentazione avvenga sulla base di fattori di elevata importanza: volume, prevedibilità della domanda, tipologia di prodotto, tipologia del processo di gestione del prodotto e impatto del segmento sulla supply chain. Un esempio di un elevato grado di segmentazione dei canali di distribuzione dello stock in Amazon è rappresentata dalle molteplici possibilità di trasferimento dello stock tra gli FCs descritte nel capitolo 2.

⁸ “The Hidden Supply-Chain Engine”, Aparajitthan, Berk, Gilbert, Mercier – Agosto 2011

Questa segmentazione permette, infatti, una migliore gestione dei trasferimenti e una previsione più accurata degli stessi. Inoltre, è possibile in questo modo differenziare le strategie a medio e lungo termine specifiche per i diversi canali in maniera da customizzare il più possibile il management dei diversi flussi.

- *Last but not least*, è fondamentale che la *leadership* sia altamente coinvolta in tutti i processi decisionali e che riconosca l'importanza del S&OP all'interno dell'azienda. La partecipazione del management in ogni processo decisionale è richiesta soprattutto a livello strategico in quelle aree ad alto interesse come ad esempio il pricing e l'aumento della capacità dove le decisioni prese possono portare un reale vantaggio all'interno del settore. Altro ruolo essenziale per la leadership è quello di assicurare il coordinamento e allineamento tra i diversi players della compagnia verso il proseguimento degli stessi obiettivi. Infatti, data la natura cross-funzionale del S&OP è molto importante che il management svolga una funzione ponte tra i diversi dipartimenti per assicurare un'efficiente diffusione dell'informazione e un allineamento degli obiettivi.

3.1.2 S&OP: un complesso equilibrio tra i diversi obiettivi

Come anticipato nel paragrafo precedente, il fulfillment plan è un complesso piano di esecuzione che deve conciliare i diversi interessi dei players facenti parte del network di Amazon pur sempre rispettando il “customer centric approach” della Compagnia. Uno degli aspetti più difficili risulta, pertanto, bilanciare gli obiettivi di ciascun players che spesso si trovano in competizione uno con l'altro in termini di:

- Posizionamento e velocità:
Da un lato si cerca di ridurre lo spazio a disposizione per ciascuna linea di prodotti in modo da contenere i possibili punti di errore in solo determinati FCs e non espanderli a tutta la rete. Dall'altro, si punta a distribuire i differenti tipi di prodotti (sia per tipologia sia per caratteristiche, per esempio velocità di rotazione) in ogni FC per allineare l'inventario al punto in cui si trova la domanda del cliente.
- Capacità di stoccaggio:
Si cerca di conciliare la volontà di raggiungere la capacità massima di stoccaggio in ogni scaffale con i flussi in ingresso e in uscita che non possono violare i limiti imposti sia in termini di manodopera che strumentazione.

- Capacità di lavoro:
I FCs hanno requisiti minimi di volume in entrata/uscita per rimanere efficienti e garantire una quantità minima fissa di forza lavoro. Tuttavia spesso modifiche al fulfillment plan creano disallineamenti con i turni di lavoro previsti. Inoltre, le risorse richieste settimanalmente potrebbero essere richieste in maniera non equilibrata durante la settimana a causa delle fluttuazioni della domanda.
- Capacità operativa:
Tra gli obiettivi primari vi sono sicuramente la ricerca dell'efficienza di picking/delivery per mantenere la promessa dei clienti, il cercare di garantire l'allineamento delle previsioni effettive a quelle di business in condizioni ideali e il bilanciamento del carico di lavoro tra i FCs per ridurre i rischi di rottura e i correlati costi.

Si vede chiaramente come questi obiettivi siano spesso in netto contrasto tra di loro e che se non accompagnati da una chiara strategia aziendale – volta al raggiungimento di un obiettivo a lungo termine comune – possano costituire un problema nell'esecuzione giornaliera del business.

È importante che l'azienda si impegni a controllare quotidianamente quale direzione le varie funzioni di cui si compone stanno prendendo e se i loro obiettivi sono in linea con la strategia aziendale. Per fare ciò vengono utilizzati dei KPIs e delle metriche di cui si parlerà nel paragrafo successivo.

3.1.3 S&OP: KPIs e misure della performance

Storicamente, le aziende si affidavano su un insieme eterogeneo di metriche con cui misuravano la performance di diverse funzioni.

Ciò ha avuto lo svantaggio di incoraggiare i dipartimenti a prendere decisioni basate sul raggiungimento dei loro obiettivi individuali piuttosto che pensare a cosa sarebbe stato meglio per l'azienda nel suo insieme. Ad esempio, nel caso in cui ci si trovasse a dover decidere tra la creazione di un prodotto complesso da realizzare, ma più redditizio, o un prodotto più facile da realizzare ma molto meno redditizio per l'azienda, seguendo le metriche tradizionali, basate sul volume prodotto e sul livello di servizio, il dipartimento che si occupa della produzione sceglierebbe di realizzare il prodotto più semplice, anche se tale decisione non ottimizza i risultati dell'azienda.

Dalle ricerche effettuate su questo argomento⁹ risulta che negli anni passati la tendenza delle aziende fosse di cercare una sorta di Santo Graal, cioè un singolo KPI che potesse essere utilizzato per misurare più parti dell'organizzazione. Oggigiorno invece, le aziende cercano di superare la tendenza passata utilizzando pur sempre come guida generale e strategica un'unica misura aziendale ma di correlarla a metriche funzionali per ogni dipartimento che possano consentire alla compagnia di guidare i comportamenti specifici di ogni funzione e di misurarli. Ad esempio, una società potrebbe misurare il proprio ciclo di conversione del capitale circolante in liquidità su base giornaliera e allineare tutte le funzioni aziendali su questa singola metrica. Questo comporterebbe di concentrare l'attenzione sulla velocità di spostamento dei prodotti lungo la catena di approvvigionamento, un tema comune che avrebbe un impatto sulle metriche funzionali di inventario, qualità, livello di servizio e tempi di consegna.

Nel caso di Amazon, la metrica più importante e sui cui si basa la strategia dell'azienda è il livello di servizio. Tutti i KPIs propri di ogni funzione dell'azienda devono rispettare il *customer centric approach* della società.

Pertanto, anche le metriche della funzione di Sales and Operations Planning benché misurano aspetti specifici della performance di questa funzione hanno l'obiettivo a lungo termine di migliorare il livello di servizio offerto al cliente, in termini per esempio di *delivery time*, disponibilità di prodotto, tipologia di consegna, etc.

Più nel dettaglio i seguenti KPIs vengono utilizzati per misurare la performance del forecast (si prega di considerare che la lista non è esaustiva ma sono riportate solo le metriche principali):

- *Forecast accuracy*, è un indicatore della performance della metodologia di forecasting, indica quanto il forecast rispecchia la domanda realmente avvenuta
- *Forecast error*, indica quanto il forecast si discosta dalla reale domanda
- *Absolute missing*, misura in valore assoluto le unità che discostano il forecast dalla domanda realizzatasi
- *Forecast weighted accuracy (FCWT)*, tra quelle qui elencate è la misura più accurata perché non cancella gli errori positivi (forecast minore della domanda) con quelli

⁹ "A Fresh Look At Sales and Operations Planning", Hawkes, Malhotra, Mueller, Booz&CO 2015

negativi (forecast maggiore della domanda) e attribuisce a ciascun errore un peso che influenza l'errore complessivo.

- *Monthly/weekly inventory turns*, indica la velocità di rotazione dell'inventario in magazzino
- *Inventory – Days of Supply (DOS)*, inventario disponibile e utilizzabile per soddisfare gli ordini dei clienti
- *Days of backlogs*, indica il numero di giorni di lavoro arretrati. Questo KPI è utilizzato sia in inbound per scaricare e processare la merce sia in outbound per il picking e la spedizione della merce.

3.1.4 S&OP accuracy: ovvero come la complessità viene misurata

Come anticipato, il S&OP permette di pianificare sia l'approvvigionamento dai fornitori, sia la forza lavoro e la capacità che saranno necessarie negli FCs, sia il trasporto dai fornitori agli FCs e dagli FCs ai clienti. Il piano di fulfillment è quindi una leva per la sincronizzazione di tutti i flussi della supply chain di Amazon e assicura che tutte le sue parti siano allineate per il raggiungimento degli stessi obiettivi.

Risulta pertanto fondamentale che questo piano sia il più coerente possibile con quello che poi si rivelerà la realtà dei fatti: la domanda.

Tra le metriche citate nel paragrafo precedente, una delle più importanti per la supply chain di Amazon è sicuramente l'accuracy del S&OP, cioè quanto il forecast previsto venga poi rispecchiato nell'attuata domanda.

Una previsione accurata della domanda porta infatti all'azienda diversi vantaggi sia finanziari sia di ottimizzazione della capacità di stoccaggio, in quanto permette di:

- Ridurre gli investimenti nell'inventario
- Migliorare la pianificazione delle operazioni a valle
- Aumentare la redditività
- Ridurre le scorte
- Evitare lo stock out.

Aspetti molto positivi per un'azienda come Amazon i cui i costi diretti – costi correlati al business principale dell'impresa – sono tutti legati all'inventario sia per quanto riguarda lo stoccaggio dello stesso sia per quanto concerne la disponibilità dei prodotti per i clienti.

Vi sono stati diversi studi per stimare quale impatto finanziario abbia un aumento nella precisione delle previsioni della domanda.

Uno studio della Thrive Technologies, società di consulenza leader nell'ottimizzazione di software di previsione aziendale, mostra una precisa correlazione tra una maggiore accuratezza delle previsioni e un incremento del fill rate, cioè il tasso di evasione degli ordini. Conseguentemente, un miglioramento del fill rate comporta una diminuzione delle mancate vendite e una riduzione dei *backorders*, cioè degli ordini arretrati.

Questi due miglioramenti, accompagnati da una riduzione dell'inventario dovuta sempre a un miglioramento dell'accuracy del forecast, portano ad una diminuzione dei costi legati allo stoccaggio e ad un aumento dei profitti generati dalle vendite (appendice B).

Secondo uno studio condotto da AMR Research¹⁰ sulle compagnie leader nelle tecniche di forecasting della domanda, un miglioramento dell'accuratezza della previsione comporta in media:

- Una diminuzione del 15% dell'inventario
- Un incremento del 17% del numero di ordini correttamente evasi
- Una diminuzione del 35% del ciclo di conversione in liquidità
- Una diminuzione dello stock out stimata essere equivalente a un decimo rispetto alle altre aziende
- Un incremento medio del margine del 2% ogni 3% di riduzione dell'inaccuratezza del forecast

Per quanto riguarda Amazon, è stato stimato¹¹ che ogni 1% di miglioramento nell'accuratezza del forecast del Sales and Operations Planning porti alla compagnia su scala europea un risparmio di circa 7 milioni all'anno nei costi variabili degli FCs.

Questo è possibile grazie a un controllo continuo delle operazioni e una misurazione fatta a livello settimanale e giornaliero della precisione del forecast.

Nel dettaglio in Amazon, l'accuracy viene misurata come rapporto tra la domanda effettivamente realizzatasi e il forecast della stessa con la seguente formula:

$$Accuracy (\%) = \frac{Actuals}{Forecast} - 1$$

¹⁰ "Hierarchy of Supply Chain Metrics: Diagnosing Your Supply Chain Health", D Hofman - AMR Research Inc, 2004

¹¹ Stima finanziaria di Amazon.com, Marzo 2018 su dati del 2017

Generalalmente in S&OP viene analizzata su un forecast fatto a 1 settimana e a 3 settimane prima della settimana di cui si analizza l'accuracy.

L'immagine seguente chiarisce il concetto di 1WK forecast e 3WK forecast.

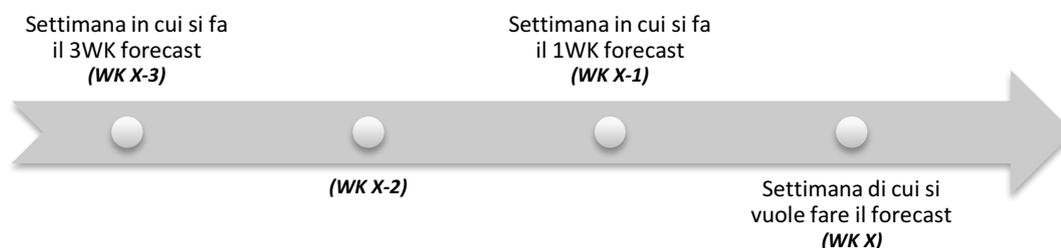


Figura 8 - Schema rappresentante il forecast a una e a tre settimane

Si consideri la settimana X come la settimana di cui ci interessa valutare la precisione del forecast. Questa settimana presenterà diversi forecast elaborati nelle settimane precedenti. Si deve infatti tenere in considerazione che le previsioni di S&OP vengono fatte con un orizzonte temporale di 16 settimane: pertanto, per ogni settimana considerata si avranno 16 forecast differenti.

Tuttavia, benché per ogni settimana sia abbiano a disposizione le previsioni elaborate durante le 16 settimane precedenti, quelle che vengono tenute in considerazione dal management e analizzate dal team di S&OP sono le previsioni fatte tre settimane prima e una settimana prima.

Nella settimana X si andrà quindi ad analizzare il l'accuracy del forecast elaborato nella settimana X-3 e il forecast calcolato nella settimana X-1. Questi due forecast vengono considerati infatti i più indicativi perché grazie al 3WK forecast si valuta la precisione della previsione elaborata a lungo termine che verrà ridefinita e corretta creando il 1WK forecast che dovrebbe tenere conto degli ultimi avvenimenti che possono impattare la rete di distribuzione. Concretamente, è infatti la 1WK accuracy che viene ritenuta più interessante da S&OP perché rispecchia la capacità di reazione della pianificazione e permette di vedere il successo o meno degli accorgimenti presi per far fronte a eventuali problematiche individuate nelle settimane precedenti.

3.2 State of the art del processo di forecasting dei transfers

Argomento condiviso dalla letteratura che tratta la metodologia di ricerca¹² è che qualsiasi tipo di miglioramento si voglia apportare a un sistema già esistente e operante dovrebbe essere preceduto da un'analisi al suo *state of the art*.

Nel caso in oggetto a questa tesi si tratta, dunque, della metodologia di forecasting originale, delle tipologie di trasferimenti possibili e dell'accuratezza del forecast di questi trasferimenti rispetto ai volumi effettivamente realizzati.

Grazie a questo meccanismo si possono determinare quale sia la situazione corrente e individuare le azioni necessarie per trasformare la situazione attuale in quella desiderata, cioè, come anticipato nella prefazione, un miglioramento dell'accuracy dei flussi di trasferimento tra un FC e un altro.

Conformemente a questo approccio, gran parte del mio internship in Amazon UK è stata dedicata ad analizzare e studiare i seguenti elementi in maniera da individuare la corretta strategia per proporre e attuare miglioramenti:

- La metodologia originale di forecasting utilizzata per i diversi tipi di trasferimenti
- I fattori e i vincoli a cui il forecast era soggetto
- L'accuratezza delle previsioni nel tempo.

L'obiettivo di queste analisi è stato quello di fornire al team del UK S&OP uno snapshot dello status quo, identificare le opportunità di miglioramento alla metodologia di forecasting, applicarle, testarne i risultati e automatizzarle il più possibile.

Questo, nell'ottica di *continuous improvement* propria dell'azienda e applicando tre dei 14 famosi principi di leadership di Amazon¹³ (appendice C):

1. “*Dive deep*” nell'attuale situazione per trovare le cause dell'inaccuratezza del forecast
2. “*Invent and simplify*” il modello di forecast includendo tutti i miglioramenti e automatizzandolo il più possibile
3. “*Ownership*” delle analisi effettuate, delle soluzioni individuate e dei modelli elaborati.

¹² Nicholas Walliman, “Research Methods – the basics”, Routledge, 2011

¹³ Amazon Principles, Amazon.com, Maggio 2018

Bisogna inoltre sottolineare come, nonostante le dimensioni di un'azienda come Amazon, il singolo individuo abbia molta libertà di agire e, anzi, sia incentivato a farlo. In questa "*Bias for action*" (un altro dei leadership principles di Amazon), un aiuto fondamentale viene fornito dalla tecnologia che a differenza di molte altre delle aziende Fortune 500, viene per lo più sviluppata e mantenuta all'interno di Amazon permettendo una più grande possibilità di intervento come verrà approfondito nel paragrafo successivo.

3.3 La grande libertà d'azione concessa dalla tecnologia

La tecnologia ricopre un ruolo fondamentale in una compagnia come Amazon il cui business si basa sulla vendita online.

Questa viene utilizzata in primo luogo nella *customer experience* per differenziarsi dalle altre società di vendita online: per citarne solo alcune, le raccomandazioni personalizzate e il *one-click ordering* sono invenzioni brevettate da Amazon.

Tuttavia, se queste *front-end innovations* sono più conosciute e hanno un più grande impatto sul cliente, il 90% dei miglioramenti tecnologici servono a supportare l'integrazione e l'esecuzione delle varie parti della supply chain.

Amazon ha infatti ampiamente personalizzato i suoi software per sostenere il modello di business della sua supply chain. Ne è prova, per esempio, il fatto che prodotti provenienti da fornitori diversi, siano ordinabili in uno stesso ordine e che Amazon riesca a gestire la consegna di questi diversi prodotti in una sola *delivery* e permetta anche ai clienti di tracciare il proprio ordine.

Oltre a utilizzare la tecnologia per migliorare la collaborazione con i fornitori, Amazon utilizza le sue competenze tecnologiche per migliorare l'esecuzione giornaliera della supply chain. Questa esecuzione comprende sia la gestione inbound dello stock, trattata precedentemente, sia le iniziative legate al trasporto.

Attraverso il sistema di gestione dei magazzini, di cui Amazon stessa è proprietaria, chiamato Warehouse Management System (WMS), la compagnia gestisce la forza lavoro, l'inventario e ottimizza i processi all'interno dei suoi FCs.

La tecnologia rappresenta infatti per l'azienda Amazon.com un vantaggio competitivo in grado di apportare valore aggiunto.

Jeff Wilke, COO di Amazon, sostiene¹⁴ che i sistemi sviluppati da Amazon hanno permesso di migliorare ampiamente la precisione dell'inventario, il tracking del trasporto e la condivisione di informazioni tra tutti i player della supply chain in tempo reale.

Quanto detto finora mostra come la tecnologia giochi un ruolo fondamentale nella supply chain di Amazon perché le innovazioni da essa apportate possono semplificare e migliorare la vita:

- Al cliente, migliorando il servizio offerto (possibilità di tracking dell'ordine per esempio)
- Ai fornitori, con una comunicazione istantanea e basata su sistemi condivisi
- Ad Amazon stessa, con il miglioramento della precisione e il controllo dell'inventario.

Si vedrà nel capitolo successivo, come grazie all'ampia libertà di agire e modificare i sistemi di Amazon, sia stato possibile all'interno del progetto, di creare i propri modelli di analisi e apportare miglioramenti nel metodo di forecasting.

¹⁴ Fonte interna ad Amazon, Marzo 2018

4 Progetto: tracking e miglioramento del weekly forecasting model degli inbound transfers

Come anticipato nell'introduzione, il progetto su cui ho lavorato durante i 3 mesi di stage presso Amazon.co.uk era incentrato sull'analisi e il miglioramento del processo di forecasting dei vari transfer flows facenti parte dell'inbound supply chain dell'azienda.

Dopo un iniziale periodo di formazione all'interno del dipartimento di S&OP UK, in cui ho avuto la possibilità di comprendere la gestione di tutti i flussi di stock – sia in inbound che in outbound – e il loro processo di forecasting, mi sono dedicata completamente all'analisi dei 5 transfers descritti nel capitolo 2.

Nei paragrafi successivi verranno descritte le analisi condotte che hanno permesso di selezionare i transfers prioritari su cui concentrarsi, le ipotesi fatte sui possibili miglioramenti, le modifiche apportate e i test condotti per accertare la validità di tali miglioramenti.

4.1 Metodologia iniziale: mancanza del sufficiente livello di dettaglio nella previsione e monitoraggio dei transfers

Nel capitolo 2 sono state descritte le caratteristiche dei 5 trasferimenti di stock che possono avvenire tra gli FCs di Amazon.

Ricapitolando, si hanno quindi i trasferimenti di ottimizzazione (TO) che raggruppano trasferimenti di ribilanciamento (TR), trasferimenti di cross docking (XD) e trasferimenti manuali (TM), il cui obiettivo è appunto quello di riequilibrare lo stock all'interno della rete di distribuzione della compagnia. Si hanno poi i trasferimenti di previsione (TP) che cercano di prevedere la domanda e il comportamento del cliente e posizionare lo stock di conseguenza. Fanno parte dei TP, i trasferimenti di reazione (T. Reaz) e i trasferimenti per affinità (T. Aff).

Dopo uno studio iniziale si è individuata la metodologia di forecasting di questi trasferimenti che è stata tracciata e monitorata per diverse settimane. Con la collaborazione di tutto il team si è inoltre elaborata una *stream map* che è stata poi condivisa con tutti gli interessati per allineare il team sulla situazione iniziale.

Mentre l'esecuzione di questi movimenti di stock avveniva in maniera differenziata, la previsione dei volumi dei trasferimenti veniva originariamente fatta a livello di TO e TP.

Benché infatti ogni flusso di stock fosse pensato come un trasferimento a sé stante, caratterizzato dalle sue peculiarità, generato da necessità diverse e soddisfacente precisi obiettivi, il forecast non rispettava tale livello di dettaglio e i flussi previsti venivano raggruppati in questi due macro gruppi.

Conseguentemente, anche le metriche analizzate successivamente erano tutte misurate a livello di gruppo. Tra queste, come visto precedentemente la più rilevante per S&OP era l'accuracy del forecast, cioè la precisione di quanto previsto verso poi quanto realmente domandato ed anch'essa veniva misurata a livello di gruppo.

Questo sistema comportava due grosse problematiche:

1. Non si poteva prevedere il volume specifico di ogni flusso
2. Non era possibile identificare quali fossero i flussi in cui la precisione del forecast fosse minore.

La mancanza dell'opportuno livello di dettaglio sia nell'elaborazione del forecast sia nella successiva misurazione della performance della previsione non permetteva quindi di individuare le cause dell'inaccuratezza per adottare i provvedimenti necessari.

Inoltre, benché si lavorasse a livello di gruppo, era richiesto di applicare delle limitazioni sul volume che erano imposte a livello europeo e che si riferivano a specifici flussi in particolare ai trasferimenti per affinità e ai trasferimenti di ribilanciamento. Era interesse, infatti, per la compagnia, limitare a un certo volume queste due tipologie di trasferimenti tra gli FCs per non andare a ridurre la profittabilità del sistema.

Il processo era alquanto complesso e poco preciso: infatti, prevedendo il volume dei singoli flussi come volume aggregato del gruppo a cui appartenevano, risultava difficile trovare un'esatta corrispondenza tra i limiti sul volume imposti dalla compagnia e l'effettivo volume realizzato di questi due flussi. Questi limiti pertanto erano applicati discrezionalmente sulla stima di ogni flusso preso singolarmente.

Si riporta uno schema del metodo iniziale di forecasting dei trasferimenti interni. Come si vede, il forecast era elaborato a livello di TO e TP e anche i limiti che erano stati pensati per i trasferimenti di ribilanciamento e di affinità venivano applicati a tutto il gruppo.

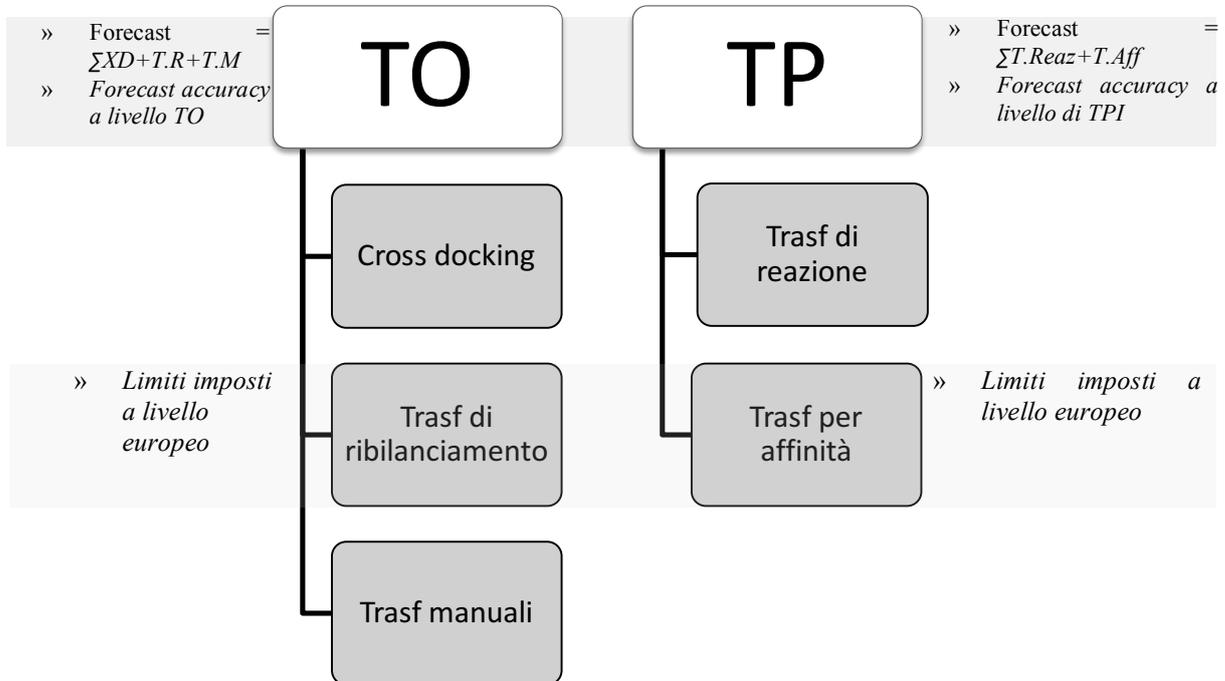


Figura 9 - High level forecast dei trasferimenti interni

4.2 Breakdown e analisi dei flussi più critici da migliorare

Dalla situazione descritta nel paragrafo precedente si evince che uno dei problemi principali che impedivano in primo luogo l'analisi e in secondo luogo il miglioramento dei vari transfers fosse appunto la mancanza di un sufficiente livello di granularità sia nel forecasting sia nelle successive analisi di performance della previsione.

Questo comportava l'impossibilità di qualsiasi tipo di miglioramento nel metodo di previsione dei vari flussi.

I precedenti tentativi fatti in questo ambito riguardavano il processo di forecasting a livello di gruppo o la gestione successiva dei flussi negli FCs. Tuttavia, mancava da parte di S&OP la volontà di trattare i 5 transfers come flussi diversi, base necessaria a permettere che questi primi tentativi di cambiamento si realizzassero in concreti e duraturi miglioramenti.

Come analizzato nel paragrafo 3.1.1 il modo migliore per incrementare la precisione del forecast è quello di segmentare al giusto livello di dettaglio gli elementi trattati sulla base di fattori quali:

- Volume
- Prevedibilità della domanda
- Tipologia di esecuzione del trasferimento.

Bisogna dire che in Amazon, questa segmentazione delle tipologie di trasferimento esisteva a livello concettuale e operativo, tuttavia a causa di un limite nel sistema informatico utilizzato, le previsioni e il monitoraggio dei vari flussi veniva fatto a livello di gruppo, perdendo appunto la suddivisione. Il sistema non permetteva infatti di caricare i volumi previsti per ogni trasferimento ma si potevano caricare solo i volumi finali a livello di gruppo (TO e TP).

Si stava lavorando per superare questa limitazione, ma come in tutte le grandi multinazionali un cambio così radicale al sistema informatico comportava tempi di attuazione abbastanza lunghi. Pertanto, era necessario trovare una soluzione efficace e implementabile in tempi molto brevi per colmare questa mancanza del sistema. Parte del mio internship è stata dunque dedicata a cercare di migliorare questo aspetto.

La prima fase del progetto, si è concentrata sull'analisi dei differenti transfers per capire in quali il metodo di forecast dovesse essere migliorato. Partendo dai dati disponibili a livello dei due gruppi, TO e TP, si è arrivati a un breakdown di questi nei loro componenti sia per quanto riguarda la previsione dei volumi dei flussi sia per i cosiddetti *actuals*, cioè i volumi effettivamente realizzati dopo aver ricevuto la domanda dei clienti.

4.2.1 Processo di analisi

Il processo per realizzare l'analisi sulla *forecast accuracy* dei trasferimenti possibili tra i diversi FCs della compagnia si è svolta seguendo due fasi principali:

1. Estrazione degli actuals a livello di flusso
2. Ricostruzione del forecast dei diversi trasferimenti

Entrambe le fasi avevano come obiettivo di andare a ricostruire quale fosse stata in passato l'accuracy del forecast a livello del singolo trasferimento.

Infatti, era possibile conoscere l'accuracy avuta in passato solamente a livello di gruppo perché il sistema permetteva di analizzare la precisione del forecast rispetto alla domanda realizzatesi a livello di trasferimenti di ottimizzazione e trasferimenti di previsione. Si sapeva per esempio che generalmente la previsione dei trasferimenti di ottimizzazione era meno precisa di quella di quelli di previsione, ma all'interno dei PO non si sapeva quale trasferimento presentasse un forecast meno accurato.

Fase 1: estrazione dei volumi effettivi

La prima fase è stata realizzata attraverso la creazione di una query in linguaggio SQL per estrarre dal database di Amazon i dati relativi ai trasferimenti realizzatesi.

È necessario a questo punto fare un breve approfondimento sulle diverse possibilità di tracking dei transfers che il sistema della compagnia permette di effettuare.

Il volume dei trasferimenti infatti può essere analizzato in varie fasi del processo:

1. *Quantità richieste*, i volumi di transfers che vengono richiesti inizialmente nel sistema. Più specificatamente sono le quantità che dopo essere state elaborate dal sistema e modificate dagli analisti si dovrebbero trasferire – attraverso i diversi tipi di flows – per collocare l'inventario nel migliore luogo possibile.
2. *Quantità manifestatesi*, i volumi che vengono trasmessi agli FCs dopo aver applicato i vari vincoli imposti dalla compagnia (in fatto di quantità limitate, indisponibilità dei prodotti, non economicità del transfer, etc.)
3. *Actuals o effettivi*, i volumi che vengono effettivamente realizzati, cioè le quantità di prodotti che vengono ricevute dai vari FCs tenendo conto dei tempi di trasferimento necessari a trasferire un prodotto da un Fullfillment Centre ad un altro.

Nella prima fase, per andare ad analizzare i volumi realizzatesi di ogni tipo di trasferimento si è deciso di considerare i volumi effettivi, in quanto, rispettando la visione *customer centric* della compagnia, l'interesse era quello di andare ad analizzare il gap tra quantità previste e quantità effettivamente ricevute in magazzino che si sarebbero poi convertite negli ordini dei clienti.

Fase 2: ricostruzione del forecast a livello di singolo trasferimento

Se la complessità della prima fase si è incentrata soprattutto sulla creazione di una nuova query che permettesse l'estrazione dei volumi effettivi ad un sufficiente livello di dettaglio, la seconda fase ha richiesto molteplici analisi e valutazioni.

Infatti, come precedentemente descritto, la previsione dei volumi veniva fatta a livello di gruppo e non di singolo flow: si aveva pertanto il forecast a 16 settimane dei TO e TP ma non si poteva sapere per esempio quante delle quantità previste come TP fossero trasferimenti di reazione e quante trasferimenti per affinità.

Maggiore, ma ancora non sufficiente dettaglio era dato ai TO dove il sistema permetteva di differenziare le quantità di *cross docking* da quelle di trasferimenti manuali e trasferimenti di ribilanciamento (le cui quantità non erano invece distinguibili).

In questa fase si è dunque andato a “ricostruire” il forecast dei singoli flussi a partire dal forecast dei gruppi (TO e TP, estraibile dal sistema) applicando la seguente procedura:

1. Estrazione del forecast calcolato nel passato a livello di gruppo
2. Stima dello share medio di ogni singolo trasferimento all'interno del gruppo nelle settimane precedenti a quella di cui si analizzava il forecast
3. Attribuzione di una parte del forecast del gruppo al singolo flow sulla base dello share medio del flow nelle settimane precedenti.

Ad esempio, ipotizzando che il forecast dei TP della settimana X fosse stato 500.000, si calcolava lo share medio dei trasferimenti di reazione e trasferimenti per affinità nelle settimane X-1 e X-2 e si divideva il forecast dei TP per lo share dei trasferimenti di reazione e di affinità. In questo modo, si stimava il forecast della settimana X per i due singoli trasferimenti.

4.2.2 Risultati dell'analisi

Il risultato di questa fase iniziale è stato la creazione di un *tool* che permettesse di analizzare l'accuratezza del modello previsionale a livello di singolo transfer.

Il tool estraeva in maniera automatica gli ultimi dati disponibili sui volumi dei transfers effettuati e l'ultimo aggiornamento del forecast presente nel sistema a livello di gruppo.

Successivamente, il forecast del gruppo veniva suddiviso in quello dei singoli flows sulla base dei volumi eseguiti nelle settimane precedenti questo al fine di superare la limitazione di avere il forecast aggregato come spiegato nel precedente paragrafo.

Il modello era altamente automatizzato e permetteva di analizzare l'accuratezza delle previsioni sia per periodi di tempo più lunghi sia per singole settimane.

Era possibile ottenere un elevato dettaglio e personalizzazione delle analisi effettuate. Infatti, il modello permetteva all'utilizzatore di:

- Scegliere le settimane da includere nell'analisi
- Escludere determinate settimane, nel caso di analisi effettuate su periodi di tempo più lunghi
- Scegliere la tipologia di item (sortable, non sortable, etc.) da includere nell'analisi
- Selezionare gli FCs in inbound in outbound che si volevano analizzare.

Grazie a questo tool è diventato quindi possibile analizzare l'accuracy del forecast per ogni singolo trasferimento e individuare i flussi più critici su cui inizialmente porre il focus del progetto.

La tabella sotto riportata è una riproduzione, depurata da ogni dato sensibile, della tipologia di risultato ottenibile. Essa riporta, i risultati ottenuti a livello di network UK per tutti i trasferimenti in inbound e successivamente per ogni sub-flow.

Per questa analisi si è considerato un periodo di tempo di 9 settimane che includono il periodo febbraio-marzo 2018. Si è esclusa dall'analisi l'ultima settimana di febbraio a causa degli eventi atmosferici avversi che avevano fortemente condizionato l'esecuzione dei trasferimenti (settimana con forti nevicate che avevano fortemente impattato il trasporto) tra i differenti FCs. Questo a dimostrazione della versatilità del tool che permetteva appunto di selezionare un data set il più accurato possibile e che rispecchiasse le esigenze degli utilizzatori.

Era inoltre riportato il dettaglio di ogni trasferimento a livello di Fulfillment Centre in modo da permettere di identificare non solo i flussi più problematici ma anche gli FCs che performavano meno bene per quanto concerneva l'esecuzione sia in outbound (picking, preparazione della merce e spedizione) sia in inbound (ricezione della merce e storage).

<i>Tipologia di transfer</i>	<i>Inaccuracy 1WK</i>	<i>FCWT</i>	<i>Share of FCWT</i>
Trasferimenti in Inbound	-1%	23%	100%
Tr. di cross docking	2%	18%	45%
Tr. di reazione	-35%	16%	18%
Tr. di ribilanciamento	-14%	44%	15%
Tr. manuali	-8%	45%	13%
Tr. per affinità	11%	25%	9%

Table 2 -Risultati dell'analisi della forecast accuracy dei flows per il periodo considerato (febbraio-marzo 2018)

Come si vede nella tabella sopra riportata, sono stati analizzati 3 indicatori:

- **Inaccuracy 1WK:** l'inaccuratezza del metodo previsionale discussa in varie parti di questo documento. Questo indicatore indica in percentuale quanto il forecast elaborato la settimana precedente si sia discostato dagli effettivi volumi realizzatesi. Viene calcolata come:

$$Inaccuracy (\%) = \frac{Actuals}{Forecast} - 1$$

- **FCWT:** rappresenta anch'esso una misura dell'accuratezza del metodo previsionale che tiene però conto del peso dei mancati volumi di ogni FC. Viene calcolata tenendo conto delle perdite in valore assoluto di ogni FC e del loro peso sul forecast con la seguente formula:

$$FCWT (\%) = \frac{\sum Abs(missing)}{\sum Forecast}$$

- **Share of FCWT:** indica la percentuale di perdita rappresentata da ogni flow sulla perdita totale dei trasferimenti in inbound e viene calcolata con la seguente formula:

$$Share FCWT (\%) = \frac{FCWT_{Transfer}}{FCWT_{Tot\ trasferimenti\ in\ Inbound}}$$

Dall'analisi riportata nella tabella 2, si evince dunque che nel orizzonte temporale considerato, l'inacuratezza del forecast per i flussi in inbound è stata attualizzata a -1%.

Questo significa che, nelle 9 settimane considerate, i volumi previsti dei trasferimenti in inbound sono stati maggiori del 1% rispetto a quelli effettivamente realizzatesi.

Questa misura, anche chiamata *mean percentage error* (MPE), presenta il grande vantaggio che è facile da calcolare e i risultati sono facilmente comprensibili. Spesso, nel campo dell'accuratezza delle previsioni infatti gli statistici e i matematici ricorrono a metodologie alquanto complesse per calcolare l'accuratezza che intimidiscono già solo con il loro nome e producono risultati che non vengono compresi intuitivamente dai più.

Tuttavia, questa metrica presenta un grosso problema. Infatti, quando si analizza l'errore di più previsioni, come nel nostro caso di 9 settimane, il valore aggregato non rappresenta la inaccuracy dei singoli forecast.

Come esempio viene riportata la seguente tabella:

	Wk1	Wk2	Wk3	Wk4	Wk5	Wk6	Wk7	Tot	
Forecast	81	54	61	68	92	105	121	582	
Actual	78	62	64	72	84	124	100	584	
Missing	-3	8	3	4	-8	19	-23	-22	Media
Inaccuracy	-4%	15%	5%	6%	-9%	18%	-17%	0,3%	2,0%

Table 3 - Esempio di forecast settimanale

Si noti come sia l'inaccuracy totale, calcolata con il forecast totale e gli actual totali, sia quella media, calcolata come media delle inaccuracy non siano una corretta rappresentazione della precisione del forecast del periodo considerato.

Il forecast più accurato si è avuto nella Wk1 con un'inaccuracy di -4%, mentre il peggiore nella settimana 6 con un'inaccuratezza del 18%. Il problema di questa metrica è infatti dovuto al fatto che vengono annullati i valori negativi e positivi del periodo e questo comporta una diminuzione sostanziale della significatività del risultato.

Per superare questo problema l'inaccuracy percentuale viene sempre accompagnata dal FCWT o MAPE (Mean Absolute Percentage Error).

	Wk1	Wk2	Wk3	Wk4	Wk5	Wk6	Wk7	Tot	
Forecast	81	54	61	68	92	105	121	582	
Actual	78	62	64	72	84	124	100	584	
Missing	-3	8	3	4	-8	19	-23	-22	Media
Inaccuracy	-4%	15%	5%	6%	-9%	18%	-17%	0,3%	2,0%
FCWT	4%	15%	5%	6%	9%	18%	17%	11%	10%

Table 4 - Esempio di calcolo del FCWT

Come si vede nella tabella sopra riportata, in questo caso la media del FCWT è molto più rappresentativa dell'accuratezza del periodo considerato.

Questa metrica presenta gli stessi vantaggi del MPE in termini di facilità di calcolo e di comprensione e a questi benefici si aggiunge una migliore rappresentazione dell'errore reale che si ha avuto nella previsione.

Un possibile svantaggio, potrebbe essere costituito dalla mancanza di indicazioni sulla natura positiva o negativa dell'errore, infatti il valore assoluto dei *missing* che da una parte permette di calcolare il FCWT, dall'altra elimina l'informazione sulla direzione dell'errore. Come si è precedentemente detto, il forecast dei volumi dei trasferimenti è strettamente legato alla pianificazione della capacità degli FC e della forza lavoro. Pertanto, la mancanza di indicazioni sulla natura dell'errore, potrebbe causare dei problemi a queste due attività. Infatti forecast di volumi più elevati di quelli effettivi, causano delle pianificazioni della capacità e della forza lavoro necessaria negli FC per gestire i trasferimenti, maggiori di quelle necessarie. Al contrario, forecast di volumi inferiori a quelli effettivi fanno sì che negli FC ci possa essere una mancanza di personale o capacità per riuscire a processare le unità.

Per queste motivazioni, generalmente i report aziendali mostrano entrambe le metriche, inaccuracy % e FCWT, in modo da dare una visione il più completa possibile sulla performance del forecast.

Identificazione dei target del progetto

Nell'analisi riportata nella tabella 2, viene appunto riportata l'inaccuracy totale e il suo dettaglio a livello di ogni trasferimento, affiancata dal FCWT e dalla quota che ogni trasferimento rappresenta sul totale del FCWT.

In questo modo è possibile analizzare la tipologia di inaccuracy (se positiva o negativa), il peso medio dell'inaccuracy nel periodo e identificare i maggiori drivers delle perdite totali.

Come si vede, l'inbound cross docking è causa del 45% del inaccuracy totale, seguito dai trasferimenti di reazione (18%) e dai trasferimenti di ribilanciamento (15%).

Grazie a questa analisi dunque, si sono potuti individuare i flow più critici dal punto di vista previsionale sui cui iniziare a concentrarsi per poter migliorarne l'accuracy.

Tuttavia, benché l'inbound cross docking è stato individuato come flusso in cui il metodo previsionale era meno accurato si è deciso di escluderlo dalla parte iniziale del progetto. Infatti, nello stesso periodo in cui si è svolto il mio progetto era attivo un altro progetto a livello europeo il cui obiettivo era quello di andare a modificare l'algoritmo che governava

il cross docking e in particolare come una volta ricevuto lo stock in un nodo di cross dock questo venisse poi distribuito agli altri FCs. Pertanto, a causa dei cambiamenti che stavano avvenendo e che avrebbero influito pesantemente sulla performance del flusso, si è deciso di escludere questo trasferimento dalle fasi iniziali del progetto.

4.3 Miglioramento dell'accuracy del trasferimento target

Escludendo il cross docking – per le motivazioni elencate nel paragrafo precedente – il focus del progetto si è dunque spostato sui trasferimenti di reazione.

Questi rappresentavano il 18% delle perdite della totalità dei trasferimenti in inbound. Inoltre, se si pensa che i trasferimenti di reazione venivano previsti e analizzati sempre insieme ai trasferimenti per affinità, le perdite del gruppo (TP) costituivano allora il 27% delle perdite totali.

4.3.1 Metodologia iniziale di forecasting dei TSI

La metodologia iniziale di forecasting vedeva la previsione dei trasferimenti di reazione e per affinità raggruppati come un unico flusso, TP.

I volumi di TP venivano previsti sulla base di quanto realizzato nelle settimane precedenti e in rapporto alla totalità del volume in ingresso. Infatti, i trasferimenti previsione erano considerati parte del così detto Nuovo Materiale Lavorabile (NML).

Veniva considerato NML qualsiasi volume in ingresso negli FCs:

- I nuovi prodotti inviati dai fornitori
- Gli stessi transfers provenienti da altri FCs.

I TP erano sempre trattati come percentuale del Nuovo Materiale Lavorabile. Generalmente, costituivano circa il 10% dei prodotti in ingresso negli FCs e questo rapporto era mantenuto più o meno costante nel tempo a meno di cambi strategici decisi a livello manageriale dall'azienda in determinati periodi (promozioni per il Black Friday, Prime Week, Natale...).

Il forecast veniva fatto sulla base del rapporto $\frac{TP}{NML}$ della media delle 2 settimane precedenti e moltiplicato per la previsione del Nuovo Materiale Lavorabile in ingresso.

In questo modo si andava a prevedere il volume dei trasferimenti come quota del volume del in inbound sulla base dello storico delle settimane precedenti.

In formula:

$$TP\ qty(X + 1) = \sum_{n=x-1}^{x-2} \frac{TP}{NML} * NML\ forecast(X + 1)$$

Il periodo prescelto per calcolare il rapporto era generalmente costituito dalle 2 settimane precedenti quella dove si stava facendo il forecast ma poteva variare a seconda della situazione. Infatti, alcune settimane venivano escluse a causa di problemi esterni, per esempio se si avevano avuto delle difficoltà inerenti il trasporto o problemi negli FCs o ancora problematiche metereologiche (settimane di forti nevicate, alluvioni, etc.).

Il forecast del NML veniva anch'esso elaborato dal team S&OP in collaborazione con i dipartimenti di Retail. Il forecast avveniva sulla base di uno storico che veniva modificato includendo le guide linea condivise dal dipartimento di Retail per quanto riguardava i flussi di nuovo materiale in ingresso. Potevano esserci stati, infatti, nuovi accordi con i fornitori o modifiche a quelli precedenti, nuove campagne promozionali, nuove linee di prodotti, etc.

Nella previsione dei trasferimenti, il volume in inbound del Nuovo Materiale Lavorabile, veniva considerato un dato affidabile e preso come assoluto. Era tuttavia possibile che nel corso della settimana il forecast del NML venisse cambiato e pertanto anche il forecast dei trasferimenti veniva modificato di conseguenza per mantenere costante il rapporto.

Infine, alla quantità di trasferimenti prevista, venivano poi applicati dei limiti come accennato nel paragrafo 1 di questo capitolo. Questi limiti erano essenzialmente restrizioni sui volumi realizzabili imposte a livello europeo dalla compagnia. Infatti, per ragioni economiche Amazon indicava i volumi massimi che potevano essere realizzati per determinate tipologie di transfers tra un FC e l'altro. I limiti, come visto in precedenza, erano applicati ai trasferimenti di ribilanciamento e quelli per affinità.

Tuttavia, dato che il forecast dei trasferimenti per affinità era raggruppato insieme a quello dei trasferimenti di reazione si applicava una proporzione dei limiti dei trasferimenti per affinità ai volumi del gruppo TP. Si evince chiaramente che la precisione di tale processo era alquanto bassa perché un limite che era stato pensato per il volume di una tipologia di trasferimento veniva applicato in una sua parte al volume dato dalla somma di due diversi tipi di trasferimenti.

4.3.2 Ipotesi

Con l'obiettivo di migliorare l'accuratezza del forecast dei TP, individuati come primo target del progetto, varie soluzioni sono state valutate durante il progetto.

Segmentazione del forecast

Innanzitutto, era chiaro che era necessario iniziare a trattare i due flussi separatamente. Riprendendo quanto detto nel capitolo 3, un'elevata segmentazione contribuisce fortemente a migliorare la precisione del forecast. Era pertanto necessario riuscire a elaborare un *tool* che permettesse di prevedere i volumi dei due tipi di trasferimenti in maniera separata e successivamente di valutare la precisione dei due forecast rispetto ai volumi realizzati.

Automatizzazione del modello

Era fondamentale che il modello sopra descritto fosse il più automatizzato possibile. Non era pensabile, infatti, che in una multinazionale delle dimensioni di Amazon si proponesse di utilizzare più volte a settimana un tool che non fosse altamente automatizzato comportando:

- Elevato impiego di tempo
- Alta occupazione del personale
- Errori umani
- Inaffidabilità dei risultati.

Il modello originale utilizzato per prevedere i TP, non aveva un elevato livello di automatizzazione, molti dati venivano letteralmente copiati dal sistema all'Excel dove venivano rielaborati. Questo non era dovuto all'incapacità tecnica del team di S&OP ma, piuttosto, a una mancanza di tempo necessaria ad automatizzare il processo.

Si ipotizzava pertanto che riuscire a elaborare un *tool* che permettesse di elaborare il forecast dei due flussi facenti parte dei TP in maniera separata e che fosse il più automatizzato possibile, avrebbe contribuito significativamente a migliorarne l'accuracy.

Inoltre, la segmentazione dei trasferimenti avrebbe permesso di avere più dettagli su quale flusso fosse meno performante in modo da permettere di poter prendere provvedimenti mirati e specifici.

Inclusione dei limiti

Altro elemento preso in considerazione durante questa fase di ipotesi era la possibilità di includere in maniera automatica i limiti per i trasferimenti per affinità.

Questi, come precedentemente spiegato, venivano inizialmente applicati all'intero gruppo TP benché fossero destinati a limitare solo i trasferimenti per affinità e non quelli di reazione. Con la possibilità di avere i due volumi separati data dal nuovo tool, l'applicazione dei limiti sarebbe stata sicuramente più precisa perché si sarebbe andato a limitare solo i volumi dei trasferimenti per affinità delle quantità stabilite dalla compagnia.

Impatto del costo di bilanciamento

La compagnia, controllava la quantità di trasferimenti tra un FC e un altro essenzialmente attraverso due strumenti:

1. Limiti sui volumi imposti ai trasferimenti per affinità e di ribilanciamento
2. Costo di bilanciamento

Il primo strumento è già stato ampiamente trattato in varie parti di questo documento. Il costo di bilanciamento, invece, era un costo addizionale aggiunto al costo del trasferimento che permetteva di controllare strategicamente i volumi da trasferire. Questo strumento di controllo veniva utilizzato principalmente con i trasferimenti di reazione. Al costo effettivo di effettuare un trasferimento di reazione, la compagnia poteva decidere in determinate settimane di aggiungere un ulteriore costo di bilanciamento che andava appunto ad aumentare il costo totale, riducendo l'attrattiva nel sistema di effettuare tale trasferimento.

Riassumendo, i TP erano soggetti a due restrizioni diverse: i limiti sui volumi per i trasferimenti per affinità imposti a livello europeo dalla società e il costo di bilanciamento per i volumi di reazione. L'obiettivo era dunque che entrambe le limitazioni fossero incluse all'interno del modello e che fossero applicate al trasferimento per cui erano state pensate in maniera automatica.

Per quanto riguardava i limiti sui trasferimenti per affinità, includerli nel forecast era un'operazione abbastanza semplice perché consisteva solamente nel limitare la previsione del volume di affinità con il valore del limite.

Al contrario, era molto più complesso includere il costo di bilanciamento nel forecast. Questo, infatti, andava a modificare il volume dei trasferimenti di reazione, perché

aumentandone il costo li rendeva meno profittevoli. Il problema principale era che l'impatto del cambiamento del costo di bilanciamento sui volumi dei trasferimenti non era perfettamente conosciuto: si sapeva che un aumento del costo avrebbe ridotto i volumi ma non si sapeva esattamente di quanto.

Si era iniziato ad introdurre il costo di bilanciamento dall'inizio del 2018, i dati accessibili pertanto non erano molti e soprattutto nello stesso periodo il network aveva subito molti cambiamenti che rendevano ancora più difficoltoso isolare l'impatto del costo di bilanciamento sulle quantità di trasferimento realizzatesi. Al fine di trovare una correlazione tra questo costo e il volume finale dei trasferimenti di reazione, durante il progetto sono stati tentati vari approcci e analizzati vari modelli in R.

Quello che si è rilevato essere il più preciso nello stimare l'impatto causato da questo costo, è stato quello di andare a vedere il cambiamento del rapporto tra trasferimenti di reazione e Nuovo Materiale Lavorabile da una settimana all'altra quando avveniva una variazione del costo di bilanciamento. Infatti, un aumento del costo comportava logicamente una diminuzione della percentuale di trasferimenti rispetto al totale del materiale in ingresso e sulla base dell'ipotesi che il rapporto tra trasferimenti e NML dovesse mantenersi più o meno costante nel tempo, una diminuzione di tale rapporto tra una settimana e l'altra veniva attribuita all'applicazione del costo di bilanciamento.

Era stato creato un documento contenente uno storico di queste modificazioni per permettere di aggiornare lo studio e avere a disposizione un data set sempre più accurato su cui basare l'analisi.

4.4 Risultati

Per migliorare l'accuratezza delle previsioni, il primo passo è stato quello di creare un nuovo modello che permettesse di prevedere separatamente i trasferimenti di reazione e quelli per affinità. Ciò consentiva una previsione personalizzata per i due diversi flussi che successivamente venivano combinati in TP per essere caricati nel sistema a causa della limitazione tecnica dello stesso nel caricare i due volumi separatamente.

Il volume dei trasferimenti di reazione veniva previsto sulla base del rapporto $\frac{TReaz}{NML}$ delle 2 settimane precedenti a quella in cui si faceva il forecast e moltiplicato per il forecast del NML.

In formula:

$$T. Reaz (X + 1) = \sum_{n=x-1}^{x-2} \frac{TReaz}{NML} * NML forecast(X + 1)$$

Inoltre, il rapporto $\frac{TReaz}{NML}$ poteva essere modificato con un fattore di correzione qualora fossero state applicate delle modifiche al costo di bilanciamento come spiegato nel paragrafo precedente.

Si riporta qui sotto un esempio pratico di forecast dei trasferimenti di reazione basato su dati ricostruiti per questioni di privacy aziendale.

	NML (Units)					Forecast NML	
	Volumi effettivi				settimana attuale	Volumi previsti	
	WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	
FC1	1.000.000	1.100.000	1.200.000	1.100.000	-	1.110.000	
FC2	500.000	550.000	600.000	700.000	-	750.000	
TOT	1.500.000	1.650.000	1.800.000	1.800.000	-	1.860.000	

	Tr. Di Reazione					Forecast Tr. Di Reazione	
	Volumi effettivi				settimana attuale	Volumi previsti	Val. fin. depurato del costo di bil
	WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	
FC1	78.000	83.600	93.600	97.900	-	92.685	90.465
FC2	39.500	48.950	47.400	55.300	-	59.250	57.000
TOT	117.500	132.550	141.000	153.200	-	151.935	147.465

	Tr. Reaz/NML					Forecast Tr. Reaz/NML		
	Rapporto effettivo				settimana attuale	Rapporto previsto	Impatto Cost. Bil.	Valore depurato
	WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6		
FC1	0,078	0,076	0,078	0,089	-	0,084	-0,002	0,082
FC2	0,079	0,089	0,079	0,079	-	0,079	-0,003	0,076
TOT	0,078	0,080	0,078	0,085	-	0,082		

Impatto del cambiamento del costo di bilanciamento registrato in passato

Figura 10 - Ricostruzione del forecast dei trasferimenti di reazione

Il volume dei trasferimenti di reazione viene calcolato moltiplicando il rapporto Tr.Reaz/NML previsto per la settimana 6 per il forecast del Nuovo Materiale Lavorabile della stessa settimana. Come si vede, il rapporto può essere corretto per far sì che si tenga in conto del possibile impatto generato dall'aumento del costo di bilanciamento.

Si noti che i dati della settimana 5 – settimana che si suppone essere quella attuale dove si sta facendo il forecast della settimana 6 – non sono disponibili perché i trasferimenti sono in corso di svolgimento (si potrebbe al massimo avere dei volumi *week to date* che però non vengono considerati nel forecast).

Per quanto riguarda i trasferimenti per affinità, il modello sviluppato permetteva di prevedere il volume di questa tipologia di trasferimenti sulla base della media dei volumi realizzati nelle 2 settimane precedenti secondo la seguente formula:

$$T. Aff (X + 1) = \frac{1}{n} \sum_{n=x-1}^{x-2} T. aff$$

La quantità di trasferimenti per affinità che veniva così prevista, veniva confrontata con i limiti sui volumi e in caso di superamento del limite, veniva ridotta.

Grazie al modello si potevano selezionare le settimane passate considerate più indicative su cui basare la previsione futura (permettendo di escludere settimane con problemi di trasporto, meteo, etc.) sia per i trasferimenti di reazione sia per quelli di affinità.

Come visto precedentemente per i trasferimenti di reazione, si riporta qui sotto un esempio semplificato di come il modello permettesse di elaborare il forecast dei trasferimenti per affinità (dati ricostruiti per questioni di privacy aziendale).

	Tr. Per Aff					Forecast Tr. Per Aff		
	Volumi effettivi				settimana attuale	Volumi previsti	Limite	Val fin con limiti
	WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6		
FC1	7.000	7.500	6.500	8.000	-	7.250		7.250
FC2	6.000	6.500	6.500	7.500	-	7.000	6.000	6.000
TOT	13.000	14.000	13.000	15.500	-	14.250		13.250

Figura 11 - Ricostruzione del forecast dei trasferimenti per affinità

Il volume previsto per la settimana 6 viene elaborato dalla media dei volumi realizzati nelle settimane precedenti (in questo caso nelle settimane 3 e 4). È stato analizzato infatti che i trasferimenti per affinità si mantengono più o meno costanti durante tutto l'anno e non sono condizionati dalle variazioni del Nuovo Materiale Lavorabile come avviene per i trasferimenti di reazione.

Il controllo dei volumi di questa tipologia di trasferimento può essere effettuato con il ricorso a limiti. Come si vede nella tabella 11, per il magazzino FC2 si propone di limitare i volumi a 6000 unità. Grazie alla divisione dei volumi di affinità da quelli di reazione è possibile applicare questa limitazione al solo volume di interesse.

I due volumi previsti venivano poi sommati per ottenere la quantità finale dei trasferimenti di previsione che veniva caricata nel sistema:

$$TP(X + 1) = T.Reaz(X + 1) + T.aff(X + 1)$$

Tutti i dati necessari all'elaborazione del forecast per i due flussi venivano automaticamente estratti dal sistema.

Una serie di *query* riportavano i dati relativi ai volumi realizzati nelle settimane precedenti, e si occupavano di estrarre:

- Il volume di Nuovo Materiale Lavorabile previsto per la settimana successiva e già caricato nel sistema
- I limiti sui trasferimenti di affinità proposti a livello europeo per questioni di profitti aziendali
- L'ultimo aggiornamento del costo di bilanciamento deciso a livello manageriale per controllare i trasferimenti di reazione.

Successivamente, attraverso formule e macro i dati venivano elaborati, lasciando all'utente il solo il compito di decidere quali settimane considerare come storico e la percentuale di limiti da applicare.

Si riporta di seguito il confronto tra i due modelli: quello inizialmente utilizzato dal team di S&OP per effettuare il forecasting dei trasferimenti di previsione e il nuovo modello elaborato durante lo svolgimento del progetto.

Come si vede nella figura 12, il nuovo modello permette di prevedere separatamente i volumi dei trasferimenti per affinità da quelli di reazione e di applicare le riduzioni causate dall'incremento del costo di bilanciamento ai soli volumi di reattività e i limiti ai soli volumi di affinità.

Il forecast dei due volumi viene poi sommato per essere caricato nel sistema. Nel caso preso in esame, il forecast finale dei TP calcolato con il nuovo modello è del 4% inferiore a quello calcolato dal modello originale. Considerando che nella settimana 6 si avrà un aumento di

0.10€ del costo di bilanciamento rispetto alla settimana 5, il volume dei trasferimenti sarà impattato in negativo da questo aumento e pertanto – a meno di eventi esterni e non considerati in quest’analisi – ci si aspetta che il valore proposto dal nuovo modello sarà più accurato nel descrivere la situazione futura.

NUOVO MODELLO DI FORECASTING										MODELLO ORIGINALE DI FORECASTING																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">NML (Units)</th> <th colspan="5">Forecast NML</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Volumi effettivi</th> <th colspan="5">Volumi previsti</th> </tr> <tr> <th>WK1</th><th>WK2</th><th>WK3</th><th>WK4</th><th>WK5</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC1</td><td>1.000.000</td><td>1.100.000</td><td>1.200.000</td><td>1.100.000</td><td>-</td><td>1.110.000</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FC2</td><td>500.000</td><td>550.000</td><td>600.000</td><td>700.000</td><td>-</td><td>750.000</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>TOT</td><td>1.500.000</td><td>1.650.000</td><td>1.800.000</td><td>1.800.000</td><td>-</td><td>1.860.000</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>										NML (Units)					Forecast NML					Volumi effettivi					Volumi previsti					WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6	FC1	1.000.000	1.100.000	1.200.000	1.100.000	-	1.110.000				FC2	500.000	550.000	600.000	700.000	-	750.000				TOT	1.500.000	1.650.000	1.800.000	1.800.000	-	1.860.000				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">NML (Units)</th> <th colspan="5">Forecast NML</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Volumi effettivi</th> <th colspan="5">Volumi previsti</th> </tr> <tr> <th>WK1</th><th>WK2</th><th>WK3</th><th>WK4</th><th>WK5</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC1</td><td>1.000.000</td><td>1.100.000</td><td>1.200.000</td><td>1.100.000</td><td>-</td><td>1.110.000</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FC2</td><td>500.000</td><td>550.000</td><td>600.000</td><td>700.000</td><td>-</td><td>750.000</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>TOT</td><td>1.500.000</td><td>1.650.000</td><td>1.800.000</td><td>1.800.000</td><td>-</td><td>1.860.000</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>										NML (Units)					Forecast NML					Volumi effettivi					Volumi previsti					WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6	FC1	1.000.000	1.100.000	1.200.000	1.100.000	-	1.110.000				FC2	500.000	550.000	600.000	700.000	-	750.000				TOT	1.500.000	1.650.000	1.800.000	1.800.000	-	1.860.000			
NML (Units)					Forecast NML																																																																																																																																						
Volumi effettivi					Volumi previsti																																																																																																																																						
WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6																																																																																																																																		
FC1	1.000.000	1.100.000	1.200.000	1.100.000	-	1.110.000																																																																																																																																					
FC2	500.000	550.000	600.000	700.000	-	750.000																																																																																																																																					
TOT	1.500.000	1.650.000	1.800.000	1.800.000	-	1.860.000																																																																																																																																					
NML (Units)					Forecast NML																																																																																																																																						
Volumi effettivi					Volumi previsti																																																																																																																																						
WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6																																																																																																																																		
FC1	1.000.000	1.100.000	1.200.000	1.100.000	-	1.110.000																																																																																																																																					
FC2	500.000	550.000	600.000	700.000	-	750.000																																																																																																																																					
TOT	1.500.000	1.650.000	1.800.000	1.800.000	-	1.860.000																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Tr. Di Reazione</th> <th colspan="5">Forecast Tr. Di Reazione</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Volumi effettivi</th> <th colspan="5">Val. fin. depurato del costo di bil</th> </tr> <tr> <th>WK1</th><th>WK2</th><th>WK3</th><th>WK4</th><th>WK5</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC1</td><td>78.000</td><td>83.600</td><td>93.600</td><td>97.900</td><td>-</td><td>92.685</td><td></td><td>90.465</td><td></td> </tr> <tr> <td>FC2</td><td>39.500</td><td>48.950</td><td>47.400</td><td>55.300</td><td>-</td><td>59.250</td><td></td><td>57.000</td><td></td> </tr> <tr> <td>TOT</td><td>117.500</td><td>132.550</td><td>141.000</td><td>153.200</td><td>-</td><td>151.935</td><td></td><td>147.465</td><td></td> </tr> </tbody> </table>										Tr. Di Reazione					Forecast Tr. Di Reazione					Volumi effettivi					Val. fin. depurato del costo di bil					WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6	FC1	78.000	83.600	93.600	97.900	-	92.685		90.465		FC2	39.500	48.950	47.400	55.300	-	59.250		57.000		TOT	117.500	132.550	141.000	153.200	-	151.935		147.465		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Gruppo Trasferimenti di Previsione</th> <th colspan="5">Forecast TP</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Volumi effettivi</th> <th colspan="5">Volumi previsti limite Val fin con limiti</th> </tr> <tr> <th>WK1</th><th>WK2</th><th>WK3</th><th>WK4</th><th>WK5</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC1</td><td>85.000</td><td>91.100</td><td>100.100</td><td>105.900</td><td>-</td><td>99.728</td><td></td><td>99.728</td><td></td> </tr> <tr> <td>FC2</td><td>45.500</td><td>55.450</td><td>53.900</td><td>62.800</td><td>-</td><td>67.330</td><td>6.000</td><td>67.330</td><td></td> </tr> <tr> <td>TOT</td><td>130.500</td><td>146.550</td><td>154.000</td><td>168.700</td><td>-</td><td>166.728</td><td>6.000</td><td>167.058</td><td></td> </tr> </tbody> </table>										Gruppo Trasferimenti di Previsione					Forecast TP					Volumi effettivi					Volumi previsti limite Val fin con limiti					WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6	FC1	85.000	91.100	100.100	105.900	-	99.728		99.728		FC2	45.500	55.450	53.900	62.800	-	67.330	6.000	67.330		TOT	130.500	146.550	154.000	168.700	-	166.728	6.000	167.058	
Tr. Di Reazione					Forecast Tr. Di Reazione																																																																																																																																						
Volumi effettivi					Val. fin. depurato del costo di bil																																																																																																																																						
WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6																																																																																																																																		
FC1	78.000	83.600	93.600	97.900	-	92.685		90.465																																																																																																																																			
FC2	39.500	48.950	47.400	55.300	-	59.250		57.000																																																																																																																																			
TOT	117.500	132.550	141.000	153.200	-	151.935		147.465																																																																																																																																			
Gruppo Trasferimenti di Previsione					Forecast TP																																																																																																																																						
Volumi effettivi					Volumi previsti limite Val fin con limiti																																																																																																																																						
WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6																																																																																																																																		
FC1	85.000	91.100	100.100	105.900	-	99.728		99.728																																																																																																																																			
FC2	45.500	55.450	53.900	62.800	-	67.330	6.000	67.330																																																																																																																																			
TOT	130.500	146.550	154.000	168.700	-	166.728	6.000	167.058																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Tr. Reaz/NML</th> <th colspan="5">Forecast Tr. Reaz/NML</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Rapporto effettivo</th> <th colspan="5">Rapporto previsto Impatto Cost. Bil. Valore depurato</th> </tr> <tr> <th>WK1</th><th>WK2</th><th>WK3</th><th>WK4</th><th>WK5</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC1</td><td>0,078</td><td>0,076</td><td>0,078</td><td>0,089</td><td>-</td><td>0,084</td><td>-0,002</td><td>0,082</td><td></td> </tr> <tr> <td>FC2</td><td>0,079</td><td>0,089</td><td>0,079</td><td>0,079</td><td>-</td><td>0,079</td><td>-0,003</td><td>0,076</td><td></td> </tr> <tr> <td>TOT</td><td>0,078</td><td>0,080</td><td>0,078</td><td>0,085</td><td>-</td><td>0,082</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Impatto del cambiamento del costo di bilanciamento registrato in passato</p>										Tr. Reaz/NML					Forecast Tr. Reaz/NML					Rapporto effettivo					Rapporto previsto Impatto Cost. Bil. Valore depurato					WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6	FC1	0,078	0,076	0,078	0,089	-	0,084	-0,002	0,082		FC2	0,079	0,089	0,079	0,079	-	0,079	-0,003	0,076		TOT	0,078	0,080	0,078	0,085	-	0,082				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">TP/NML</th> <th colspan="5">Forecast TP/NML</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Rapporto effettivo</th> <th colspan="5">Rapporto previs Impatto Cost. Bil. Valore depurato</th> </tr> <tr> <th>WK1</th><th>WK2</th><th>WK3</th><th>WK4</th><th>WK5</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC1</td><td>0,085</td><td>0,083</td><td>0,083</td><td>0,096</td><td>-</td><td>0,090</td><td>N/A</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FC2</td><td>0,091</td><td>0,101</td><td>0,090</td><td>0,090</td><td>-</td><td>0,090</td><td>N/A</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>TOT</td><td>0,087</td><td>0,089</td><td>0,086</td><td>0,094</td><td>-</td><td>0,090</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>										TP/NML					Forecast TP/NML					Rapporto effettivo					Rapporto previs Impatto Cost. Bil. Valore depurato					WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6	FC1	0,085	0,083	0,083	0,096	-	0,090	N/A			FC2	0,091	0,101	0,090	0,090	-	0,090	N/A			TOT	0,087	0,089	0,086	0,094	-	0,090			
Tr. Reaz/NML					Forecast Tr. Reaz/NML																																																																																																																																						
Rapporto effettivo					Rapporto previsto Impatto Cost. Bil. Valore depurato																																																																																																																																						
WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6																																																																																																																																		
FC1	0,078	0,076	0,078	0,089	-	0,084	-0,002	0,082																																																																																																																																			
FC2	0,079	0,089	0,079	0,079	-	0,079	-0,003	0,076																																																																																																																																			
TOT	0,078	0,080	0,078	0,085	-	0,082																																																																																																																																					
TP/NML					Forecast TP/NML																																																																																																																																						
Rapporto effettivo					Rapporto previs Impatto Cost. Bil. Valore depurato																																																																																																																																						
WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6																																																																																																																																		
FC1	0,085	0,083	0,083	0,096	-	0,090	N/A																																																																																																																																				
FC2	0,091	0,101	0,090	0,090	-	0,090	N/A																																																																																																																																				
TOT	0,087	0,089	0,086	0,094	-	0,090																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Tr. Per Aff</th> <th colspan="5">Forecast Tr. Per Aff</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Volumi effettivi</th> <th colspan="5">Volumi previsti Limite Val fin con limiti</th> </tr> <tr> <th>WK1</th><th>WK2</th><th>WK3</th><th>WK4</th><th>WK5</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC1</td><td>7.000</td><td>7.500</td><td>6.500</td><td>8.000</td><td>-</td><td>7.250</td><td></td><td>7.250</td><td></td> </tr> <tr> <td>FC2</td><td>6.000</td><td>6.500</td><td>6.500</td><td>7.500</td><td>-</td><td>7.000</td><td>6.000</td><td>6.000</td><td></td> </tr> <tr> <td>TOT</td><td>13.000</td><td>14.000</td><td>13.000</td><td>15.500</td><td>-</td><td>14.250</td><td>6.000</td><td>13.250</td><td></td> </tr> </tbody> </table>										Tr. Per Aff					Forecast Tr. Per Aff					Volumi effettivi					Volumi previsti Limite Val fin con limiti					WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6	FC1	7.000	7.500	6.500	8.000	-	7.250		7.250		FC2	6.000	6.500	6.500	7.500	-	7.000	6.000	6.000		TOT	13.000	14.000	13.000	15.500	-	14.250	6.000	13.250																																																																							
Tr. Per Aff					Forecast Tr. Per Aff																																																																																																																																						
Volumi effettivi					Volumi previsti Limite Val fin con limiti																																																																																																																																						
WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6																																																																																																																																		
FC1	7.000	7.500	6.500	8.000	-	7.250		7.250																																																																																																																																			
FC2	6.000	6.500	6.500	7.500	-	7.000	6.000	6.000																																																																																																																																			
TOT	13.000	14.000	13.000	15.500	-	14.250	6.000	13.250																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Gruppo Trasferimenti di Previsione</th> <th colspan="5">Forecast del gruppo</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Volumi effettivi</th> <th colspan="5">Volumi previsti</th> </tr> <tr> <th>WK1</th><th>WK2</th><th>WK3</th><th>WK4</th><th>WK5</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th><th>WK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FC1</td><td>85.000</td><td>91.100</td><td>100.100</td><td>105.900</td><td>-</td><td>97.715</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>FC2</td><td>45.500</td><td>55.450</td><td>53.900</td><td>62.800</td><td>-</td><td>63.000</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>TOT</td><td>130.500</td><td>146.550</td><td>154.000</td><td>168.700</td><td>-</td><td>160.715</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>										Gruppo Trasferimenti di Previsione					Forecast del gruppo					Volumi effettivi					Volumi previsti					WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6	FC1	85.000	91.100	100.100	105.900	-	97.715				FC2	45.500	55.450	53.900	62.800	-	63.000				TOT	130.500	146.550	154.000	168.700	-	160.715																																																																									
Gruppo Trasferimenti di Previsione					Forecast del gruppo																																																																																																																																						
Volumi effettivi					Volumi previsti																																																																																																																																						
WK1	WK2	WK3	WK4	WK5	WK6	WK6	WK6	WK6	WK6																																																																																																																																		
FC1	85.000	91.100	100.100	105.900	-	97.715																																																																																																																																					
FC2	45.500	55.450	53.900	62.800	-	63.000																																																																																																																																					
TOT	130.500	146.550	154.000	168.700	-	160.715																																																																																																																																					

Figura 12 - Paragone tra il nuovo modello elaborato e il modello originale

Il grafico sottostante riporta i due forecast stimati per la settimana 6 e l’aumento del costo di bilanciamento che passa da 0.0€ a 0.10€.

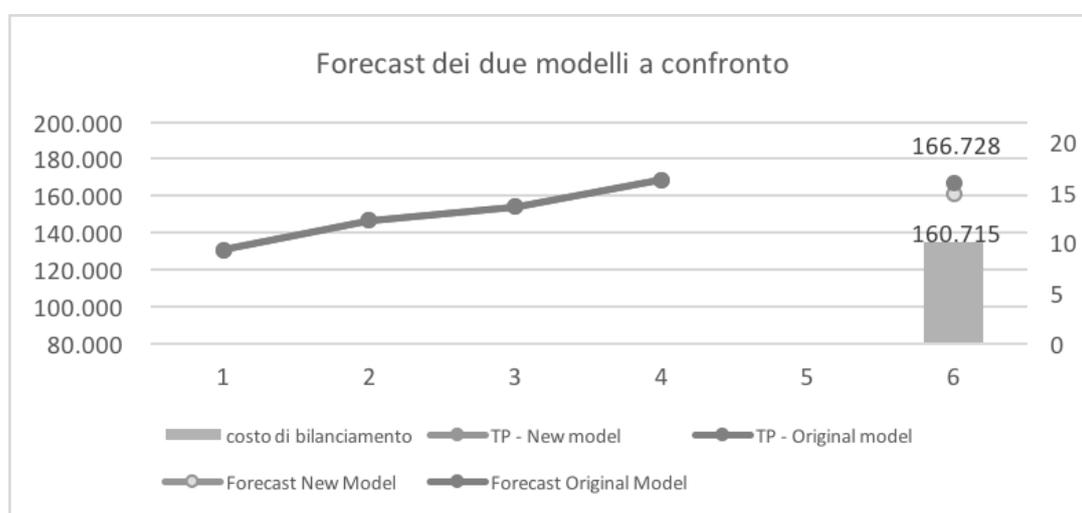


Figura 13 - Forecast dei due modelli a confronto

Riassumendo, i principali miglioramenti apportati dal modello sono:

1. Riduzione del 80% del tempo precedentemente impiegato. Infatti, ciò che prima veniva fatto in più di 1 ora grazie al modello poteva ora essere svolto in 10 minuti richiedendo minimi interventi da parte dell'utente
2. Previsione personalizzata per ogni tipologia di flusso: vi è la possibilità di scegliere le settimane da utilizzare come storico per entrambi i flussi e i limiti sono applicati solo al trasferimento di pertinenza
3. Possibilità di monitorare la performance del forecast a livello di singolo trasferimento e non più solo a livello di gruppo. Questo permette di andare ad analizzare quale dei due trasferimenti causasse l'inaccuratezza del forecast dei TP e di prendere i provvedimenti necessari per migliorarla.

Prima del *go-live* del modello nella pianificazione settimanale di Amazon, una serie di *back testing* sono stati fatti al fine di verificare gli effettivi miglioramenti che il modello avrebbe dovuto apportare all'accuracy del forecast dei TP.

In un orizzonte temporale di 10 settimane, si è andato dunque a ricostruire il forecast che il nuovo modello avrebbe previsto per ognuna di queste settimane e si è confrontato questo FCWT con quello avuto nelle stesse settimane dove il forecast era stato fatto utilizzando il modello originario (che presentava il forecast dei TP a livello di gruppo e una bassa automatizzazione).

Il nuovo modello ha mostrato risultati migliori in 7 delle 10 settimane testate con un miglioramento medio di 500 bps¹⁵, cioè 5% medio.

Giudicati positivi i risultati ottenuti dai test, il modello ha iniziato a essere utilizzato dal S&OP team per il forecast dei TP a partire da fine maggio 2018 dando ottimi risultati.

Oltre alla diminuzione considerevole del tempo necessario a elaborare il forecast settimanale, uno degli aspetti più apprezzati dal team era sicuramente l'elevata granularità del modello che permetteva di andare a individuare nel dettaglio le cause di un'eventuale inaccuracy del forecast.

¹⁵ BPS, basis points. Misura finanziaria per indicare quantità percentuali molto ridotte. 100 basis points equivalgono ad un 1%.

In un'azienda come Amazon, infatti, l'ottica era quella di cercare un continuo miglioramento – come sottolineato anche da uno dei Leadership Principles “*Insist on the highest standards*” – anche su quelle funzioni che si pensavano già migliorate rispetto al passato. In questo ambito, il livello di dettaglio fornito dal modello permetteva di continuare a perfezionare il forecast dei trasferimenti di previsione.

4.5 Next steps

A causa del tempo molto limitato in cui si è svolto il mio stage, alla fine del periodo, erano rimasti alcuni punti aperti e nuove aree di possibile miglioramento.

4.5.1 Espansione del modello in EU

Innanzitutto, visti i buoni risultati del progetto apportati all'accuracy del forecast dei trasferimenti TP in UK, la fase successiva era quella di un'espansione del progetto nelle altre Business Units Europee.

A tale scopo, prima della fine del mio stage, mi son occupata di spiegare nel dettaglio il funzionamento del modello al team di S&OP dislocato in Lussemburgo che si sarebbe occupato di espandere il progetto nel resto dell'Europa. Infatti, anche negli altri paesi europei i trasferimenti di reazione e di affinità erano previsti a livello di gruppo e si sentiva la necessità di riuscire a scendere ad un più alto livello di dettaglio.

L'espansione del progetto era prevista durante l'estate 2018 in maniera da riuscire a dotare tutte le altre Business Units europee del modello il prima possibile nell'attesa che venisse sviluppata la soluzione definitiva discussa nel paragrafo 4.2 che avrebbe incorporato questo livello di dettaglio dei trasferimenti direttamente nel sistema centrale di gestione del forecast di Amazon.

4.5.2 Miglioramento dei trasferimenti di cross docking e di ribilanciamento

Come risulta dall'analisi riportata nella tabella 2, capitolo 4.2.2, il trasferimento più critico a livello di inaccuracy del forecast era sicuramente il cross docking che costituiva il 45% del FCWT totale. Come spiegato in quel capitolo si era deciso di non prendere questo trasferimento come target iniziale a causa del fatto che si stava lavorando a una modifica del algoritmo che lo governava. Una volta concluso il progetto, si dovrà comunque rivalutare

l'accuracy di questo trasferimento per andare a vedere se effettivamente esso sia stato migliorato dal progetto o se sarà necessario prenderlo come nuovo target per il miglioramento dell'accuracy dei trasferimenti in inbound.

Lo stesso vale per i trasferimenti di ribilanciamento, parte anch'essi del gruppo TO – trasferimenti di ottimizzazione -, che dopo il cross docking e i trasferimenti di reazione erano stati individuati come terza causa delle perdite totali dei trasferimenti in inbound per la rete UK. Durante il mio internship, avevo iniziato alcune analisi a riguardo, andando a studiare nel dettaglio come questo trasferimento venisse previsto dal team di S&OP, a quali vincoli fosse sottoposto e quali possibili miglioramenti si potessero apportare (dettagli in appendice D).

I risultati di queste analisi iniziali, sono stati condivisi con il team per permettergli di lavorare su ulteriori analisi e successivamente su possibili miglioramenti.

Conclusioni

Come detto nell'introduzione e mostrato nello sviluppo della tesi, i trasferimenti di stock tra i magazzini di una stessa azienda hanno visto negli ultimi anni un'attenzione crescente da parte delle imprese al fine di ottimizzare la supply chain, riducendo i costi di stoccaggio e di trasporto e aumentandone la flessibilità e il controllo.

Al più conosciuto cross-docking, negli ultimi anni si sono aggiunte per le aziende nuove possibilità di effettuare trasferimenti di inventario interni alla società. Queste nuove tipologie di trasferimenti permettono ancora di più di consolidare i costi di trasporto, ridurre l'inventario in magazzino, evitare il *multi-shipment* ad uno stesso cliente e bilanciare il più possibile lo stock all'interno della rete di distribuzione.

Per le aziende che decidono di ricorrere all'utilizzo di questi trasferimenti interni per raggiungere i sopra citati benefici, diventa però essenziale riuscire a prevedere nel modo più accurato possibile i volumi di stock che verranno trasferiti tra un magazzino e un altro per adempire alle necessità del business. All'interno delle aziende è la funzione di Supply & Operations Planning (S&OP) che si occupa di elaborare il forecast e successivamente di monitorarne la performance.

La precisione del forecast dei trasferimenti è infatti fondamentale per garantire l'efficienza della catena di distribuzione dell'azienda. La previsione dei volumi che verranno trasferiti tra un magazzino e l'altro permetterà a sua volta di pianificare la capacità di stoccaggio necessaria nei magazzini, la manodopera di cui si avrà bisogno per gestire questi trasferimenti e i mezzi di trasporto che verranno utilizzati.

L'indicatore chiave della precisione del forecast è l'*accuracy* che permette di avere una misura della percentuale del forecast elaborato che ha effettivamente rispecchiato i volumi realizzati.

Questo documento ha analizzato le molteplici possibilità di trasferimento di stock che permettono a una multinazionale del calibro di Amazon UK di ottimizzare la propria rete di distribuzione. È stato inoltre valutato, lo status quo iniziale del forecasting dei transfers in entrata nei magazzini della compagnia e sono state identificate diverse opportunità di miglioramento dello stesso.

Dopo aver identificato i trasferimenti di reazione, parte del gruppo dei trasferimenti di previsione, come il secondo più grande driver dell'inaccuracy del forecast dei trasferimenti totali, si sono individuate all'interno di questo flusso diverse aree di miglioramento.

L'implementazione di un modello di forecasting che permettesse la segmentazione del gruppo TP nelle sue componenti di trasferimenti di reazione e di affinità, con la conseguente possibilità di rispettare nel forecasting le peculiarità di ciascuno dei due flussi hanno permesso di migliorare l'accuracy del forecast del gruppo.

È stato inoltre migliorato il monitoraggio a posteriori del rendimento del forecast perché il più elevato livello di segmentazione ha facilitato l'individuazione delle cause dell'eventuale inaccuracy.

Dall'inizio del progetto i cambiamenti e i miglioramenti apportati sono stati molteplici, sia per quanto riguarda la precisione del forecast sia per quanto riguarda il maggiore livello di dettaglio concesso alle analisi sui transfers.

Tuttavia, a causa della natura molto dinamica dei trasferimenti interni di stock e di un ricorso crescente a queste strategie di ottimizzazione della rete di distribuzione, il processo di miglioramento del forecasting degli stessi è in continuo sviluppo. Si cerca infatti di includere le nuove possibilità di transfers che vengono elaborate e di superare i limiti e le problematiche attuali.

In particolar modo due sono i punti aperti su cui è ancora necessario lavorare all'interno di questo progetto:

- L'espansione del modello di forecasting sviluppato in UK nelle altre Business Units europee
- Il miglioramento della metodologia di forecasting del cross-docking e dei trasferimenti di bilanciamento.

Si ritiene infatti, che gli ottimi risultati raggiunti con il miglioramento della precisione del forecast dei trasferimenti di previsione, debbano essere condivisi con le altre filiali di Amazon dislocate negli altri paesi europei. Queste infatti, accusano la stessa mancanza di un adeguato livello di segmentazione che non permette loro di sviluppare una previsione che rispecchi le caratteristiche dei diversi flussi.

Sarà inoltre necessario andare ad analizzare le altre due tipologie di trasferimenti non considerate nella fase iniziale di questo progetto: i trasferimenti di bilanciamento e di cross-docking. Dalle prime analisi effettuate, si sono infatti identificate molteplici opportunità di

miglioramento nella metodologia di forecasting che se implementate condurrebbero a un miglioramento della precisione delle previsioni dei due flussi ma anche ad un miglioramento a livello di inbound totale.

Una volta raggiunti anche questi due obiettivi, si ritiene che la performance del forecast sarà molto accurata e servirà da ottima base per poter fissare gli obiettivi futuri e gestire al meglio i nuovi cambiamenti di business verso i quali l'azienda sta andando.

Bibliografia

Boylan, J. (2005). Intermittent and lumpy demand: A forecasting challenge, *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting*, Issue 1, 36-42.

Hyndman, R. J. & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy, *International Journal of Forecasting*.

Hawkes, H., Malhotra, A., Mueller C. (2007). A Fresh look at sales and operations planning

Aparajitthan, S., Berk, P., Gilbert, M., Mercier, P. (2011). The Hidden Supply-Chain Engine

Walliman N., (2011). *Research Methods – the basics*, 50-73

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2008). *Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies*

Xu, P. J. (2005). Order fulfillment in online retailing: What goes where., 146.

Gunasekaran, A., (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment, *International Journal of operations & Production Management*, 71-87

Froehle, C., Roth, A. (2004). New measurement Scales for Evaluating Peceptions of the technology-mediated customer service experience, *Journal of operations & Production Management*, 1-21

Rastoin, P. E., (2018) “Une livraison nomée desir”, *01NET Magazine* n. 887.

Kouzes, J., Pinedo, M., Barry, Z., (2002), *the leadership challenge*, 23-54

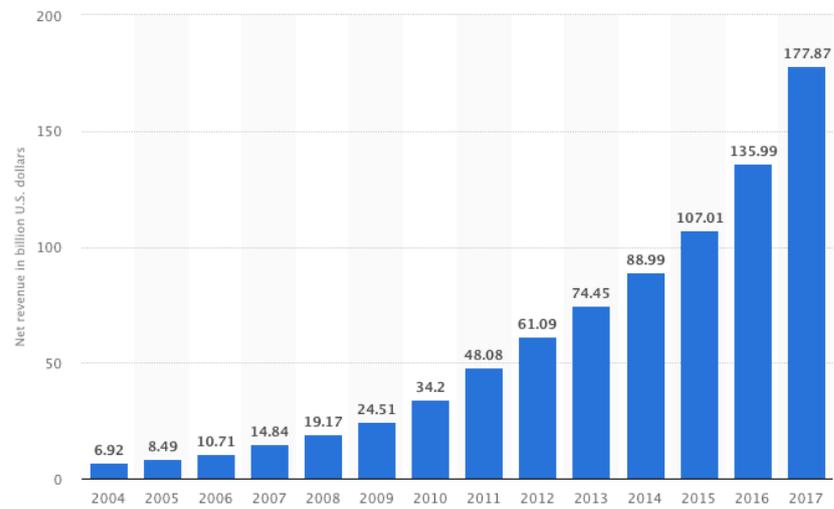
Appendice

Definizioni

ABS	Absolute value, valore assoluto
AR	Amazon Robotics
CS	Customer Service
DOS	Days of Supply
FBA	Fulfilment by Amazon
FC	Fulfilment Centre
FCWT	Forecast Weighted
IXD	Inbound Cross Docking Nazionale
KPI	Key Performance Indicator
MAPE	Mean Absolute Percentage Error
MPE	Mean Percentage Error
PL	Product Line
Retail	Vendita al dettaglio
SC	Supply Chain
S&OP	Sales and Operations Planning
SC	Sortation Centre
SCO (in e out)	Cross Docking internazionale
SQL	Structured Query Language
TP	Trasferimenti di Previsione
TO	Trasferimenti di Ottimizzazione
UK	United Kindom
WK	Week, settimana
WMS	Warehouse Management System
3PLs	Third Part Logistic

Varie

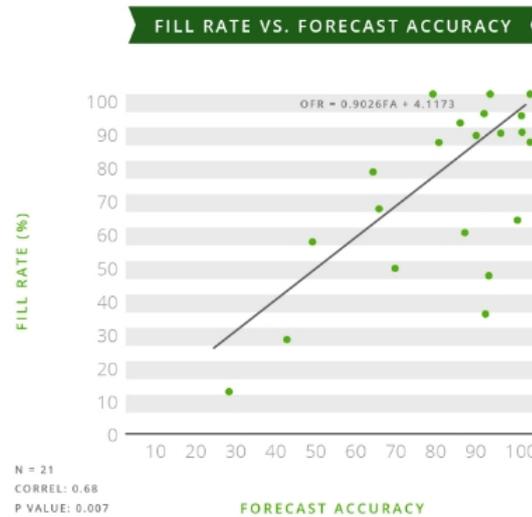
A. Net Revenues Amazon 2017



© Statista 2018

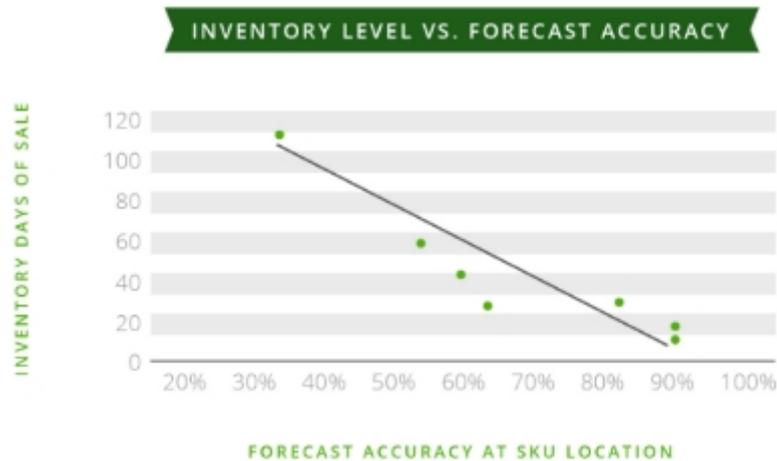
Fonte: Statista 2018, <https://www.statista.com/statistics/266282/annual-net-revenue-of-amazoncom/>, visitato il 20-06-18

B. Correlazione tra accuracy del forecast, fill rate e livello di inventario



Secondo uno studio effettuato dalla società di consulenza Thrive Technologies sui dati di 67 aziende, esiste una precisa correlazione tra un'elevata precisione del forecast e un alto livello di fill rate.

Inoltre, sempre secondo questo studio, un miglioramento dell'accuracy del forecast permette di ottenere una diminuzione dell'inventario.



Fonte: <https://www.thrivetech.com/forecast-accuracy-metrics/>, visitato il 22-06-18

C. Principi leadership Amazon

Our Leadership Principles

Whether you are an individual contributor or a manager of a large team, you are an Amazon leader. These are our leadership principles, unless you know better ones. **Please be a leader.**

1. **Customer Obsession** Leaders start with the customer and work backwards. They work vigorously to earn and keep customer trust. Although leaders pay attention to competitors, they *obsess* over customers.
2. **Ownership** Leaders are owners. They think long term and don't sacrifice long-term value for short-term results. They act on behalf of the entire company, beyond just their own team. They never say "that's not my job".
3. **Invent and Simplify** Leaders expect and require innovation and invention from their teams and always find ways to simplify. They are externally aware, look for new ideas from everywhere, and are not limited by "not invented here". As we do new things, we accept that we may be misunderstood for long periods of time.
4. **Are Right, A Lot** Leaders are right a lot. They have strong judgment and good instincts. They seek diverse perspectives and work to disconfirm their beliefs.
5. **Learn and Be Curious** Leaders are never done learning and always seek to improve themselves. They are curious about new possibilities and act to explore them.
6. **Hire and Develop the Best** Leaders raise the performance bar with every hire and promotion. They recognize exceptional talent, and willingly move them throughout the organization. Leaders develop leaders and take seriously their role in coaching others. We work on behalf of our people to invent mechanisms for development like Career Choice.
7. **Insist on the Highest Standards** Leaders have relentlessly high standards - many people may think these standards are unreasonably high. Leaders are continually raising the bar and drive their teams to deliver high quality products, services and processes. Leaders ensure that defects do not get sent down the line and that problems are fixed so they stay fixed.
8. **Think Big** Thinking small is a self-fulfilling prophecy. Leaders create and communicate a bold direction that inspires results. They think differently and look around corners for ways to serve customers.
9. **Bias for Action** Speed matters in business. Many decisions and actions are reversible and do not need extensive study. We value calculated risk taking.
10. **Frugality** Accomplish more with less. Constraints breed resourcefulness, self-sufficiency and invention. There are no extra points for growing headcount, budget size or fixed expense.
11. **Earn Trust** Leaders listen attentively, speak candidly, and treat others respectfully. They are vocally self-critical, even when doing so is awkward or embarrassing. Leaders do not believe their or their team's body odor smells of perfume. They benchmark themselves and their teams against the best.
12. **Dive Deep** Leaders operate at all levels, stay connected to the details, audit frequently, and are skeptical when metrics and anecdote differ. No task is beneath them.
13. **Have Backbone; Disagree and Commit** Leaders are obligated to respectfully challenge decisions when they disagree, even when doing so is uncomfortable or exhausting. Leaders have conviction and are tenacious. They do not compromise for the sake of social cohesion. Once a decision is determined, they commit wholly.
14. **Deliver Results** Leaders focus on the key inputs for their business and deliver them with the right quality and in a timely fashion. Despite setbacks, they rise to the occasion and never settle.

D. Analisi iniziali effettuate sui trasferimenti di ribilanciamento

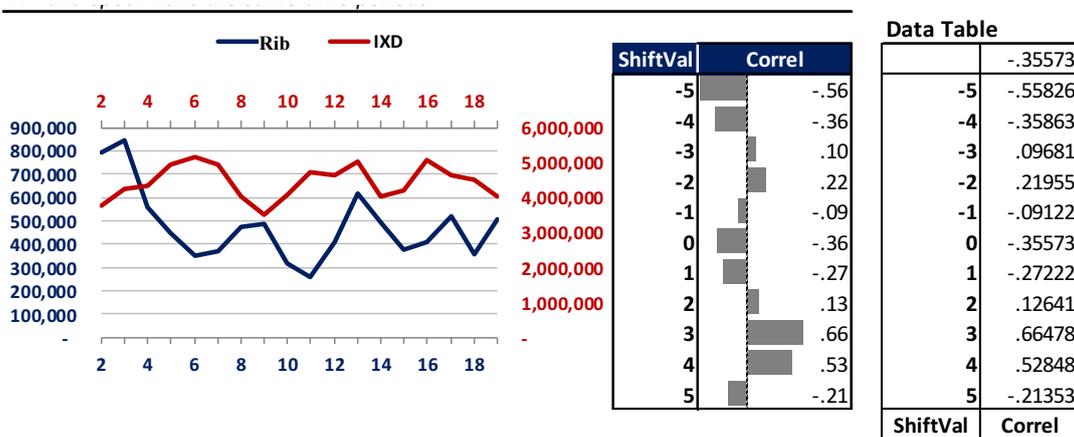
Al fine di prevedere meglio i trasferimenti di ribilanciamento, si sono cercate varie correlazioni con gli altri flussi eseguiti dalla compagnia.

Si riporta l'analisi di correlazione tra i trasferimenti di ribilanciamento e i trasferimenti di cross-docking. Come si vede si è individuata una correlazione negativa del 36% con questo trasferimento. Entrambi i flussi infatti svolgono la funzione di ribilanciare lo stock nella rete di distribuzione di Amazon. Pertanto, sono correlati da un legame negativo, in quanto all'aumentare di uno il sistema vedrà meno opportunità per eseguire l'altro flusso.

Shift

Cross Correlation Analysis

Shift = 0, Correlation= -.36



Un'altra analisi condotta si è focalizzata sul legame tra trasferimenti di ribilanciamento e Nuovo Materiale Disponibile. In questo caso si vede una correlazione positiva del 66%: all'aumentare dei flussi in inbound, il sistema vedrà più opportunità per eseguire i flussi di ribilanciamento.

Shift

Cross Correlation Analysis

Shift = -2, Correlation= .66

