



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**

**FACOLTA' DI INGEGNERIA**

---

**Corso di Laurea triennale INGEGNERIA GESTIONALE**

**IL DRP PER LA GESTIONE DELLA SUPPLY CHAIN**

**DRP FOR THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**

Relatore: Chiar.mo

Prof. **Maurizio Bevilacqua**

Tesi di Laurea di:

**Alessandro Pennesi**

**A.A. 2020 / 2021**

*Sommario*

1-LA SUPPLY CHAIN .....	2
1.1 LE COMPONENTI DELLA SUPPLY CHAIN.....	4
1.2 LOGICA DELL'MRP .....	22
1.3 UTILIZZO DELL'MRP.....	30
2.IL DRP .....	31
2.1 I CAPISALDI DEL DRP .....	32
2.2 I SISTEMI DRP .....	45
3. CONCLUSIONE.....	60
Sitografia .....	62

## 1-LA SUPPLY CHAIN

Per analizzare nello specifico il modello di distribuzione DRP, Distribution Requirement Planning, bisogna prima studiare ciò che è la base di sviluppo di questo particolare tipo di planning. I cosiddetti SCM, Supply Chain Management, ovvero i sistemi per la gestione della Supply Chain. La prima definizione di Supply Chain Management risale al 1982 e si ritrova nell'opera di Oliver e Weber: "Supply Chain Management: Logistics catches up with strategy". Il termine poi abbreviato in SCM, veniva utilizzato riferendosi alle tecniche per la riduzione delle scorte in azienda, facenti parte della stessa filiera e legate da relazione cliente-fornitore. L'Associazione Italiana di Logistica (AILOG) definisce il Supply Chain Management come l'estensione della logistica. La gestione della logistica tradizionale si occupa dell'ottimizzazione dei flussi all'interno dell'impresa, mentre il Supply Chain Management si fonda sulla logistica e mira a costruire ed ottimizzare i legami ed il coordinamento tra i processi di altre aziende, fornitori e clienti e l'impresa stessa.

I precedentemente definiti SCM sono nati per gestire l'interno dell'azienda, la fase dunque di produzione, per poi spostarsi verso l'esterno, ovvero verso i fornitori, se si parla di un'azienda che è affiliata a tali, oppure verso i clienti, se è rivolta direttamente ai compratori.

La Supply Chain Management, ovvero la gestione della catena di distribuzione, riguarda varie attività logistiche all'interno dell'azienda con l'obiettivo di controllare le prestazioni e migliorarne l'efficienza.

Si tratta infatti di un processo complesso che coinvolge più figure professionali, attivando numerosi processi nell'intero percorso che svolge in azienda: dal flusso di materie prime legato ai processi di produzione, fino alla logistica distributiva che provvede a far arrivare il bene acquistato al cliente.

Allo stesso tempo con l'espressione Supply Chain si può fare riferimento agli aspetti più manageriali della catena di distribuzione. In questo caso sarebbe più opportuno utilizzare l'espressione Supply Chain Management, come detto prima, SCM, con cui ci si riferisce alle attività di coordinamento che servono ad ottimizzare i singoli anelli della catena di rifornimento. In altre parole, quando si parla di Supply Chain ci possiamo riferire a due aspetti: da un lato alle fasi "pratiche" di pianificazione, esecuzione e controllo di tutte le attività legate al flusso di materiali, ma non solo.

Infatti all'interno della catena si sviluppano informazioni che si producono dal momento in cui viene ricevuto un ordine da parte di un cliente; dall'altro, con questa espressione, possiamo indicare l'insieme di elementi che rendono possibile lo svolgimento di tali fasi; vale la pena sottolineare che la Supply Chain moderna presenta una morfologia e un grado di complessità superiore rispetto alle filiere di qualche anno fa. Ciò è dovuto alla globalizzazione dei mercati, all'intensificarsi dei flussi di materie prime e ai cambi nelle abitudini dei consumatori, soprattutto con l'avvento dell'e-commerce.

La Supply Chain può essere suddivisa in vari livelli, tre in particolare, che sono:

1. Approvvigionamento
2. Produzione
3. Distribuzione

Nel primo ci si riferisce alle tre domande fondamentali, come, dove e quando effettuare una richiesta delle materie prime per realizzare la produzione all'interno dell'azienda.

Nel secondo livello invece, si entra nel vivo del prodotto, poiché in questo livello si tratta la fabbricazione vera e propria del prodotto attraverso le materie prime.

Il terzo livello, quello della distribuzione, comprende ogni singola attività ed operazione che hanno come fine ultimo, la consegna del prodotto finito al cliente.

Per Supply Chain o catena di approvvigionamento si intende il processo che permette di portare sul mercato un prodotto o servizio, trasferendolo dal fornitore fino al cliente.

## 1.1 LE COMPONENTI DELLA SUPPLY CHAIN

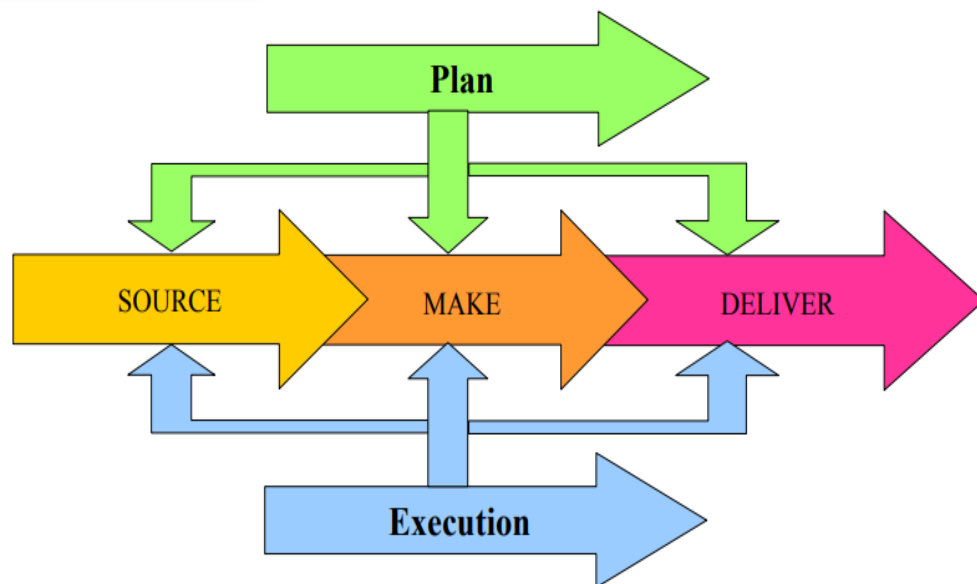


IMMAGINE 1

Come si evince da questi due grafici, la Supply Chain è così formata.

Alla base di ogni processo produttivo vi è la pianificazione di ciò che si andrà a produrre. Passando poi per tre stadi, lo studio del prodotto finale, la realizzazione di ciò che si è pianificato, ed infine il deliver, la spedizione di quello che si è prodotto.

La prima immagine tratta la Supply Chain che concerne la gestione interna dell'azienda, che è tra l'altro la funzione di base, quella per cui è nata. Mentre in quella che segue, possiamo notare come, con il passare degli anni, la supply chain si sia evoluta anche esternamente all'azienda, e non è solo una caratteristica unicamente interna.

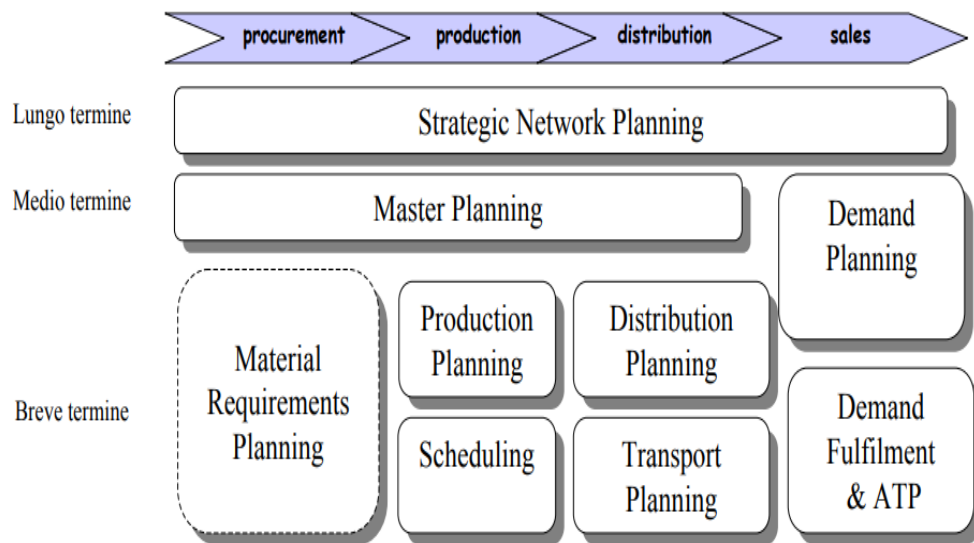


IMMAGINE 2

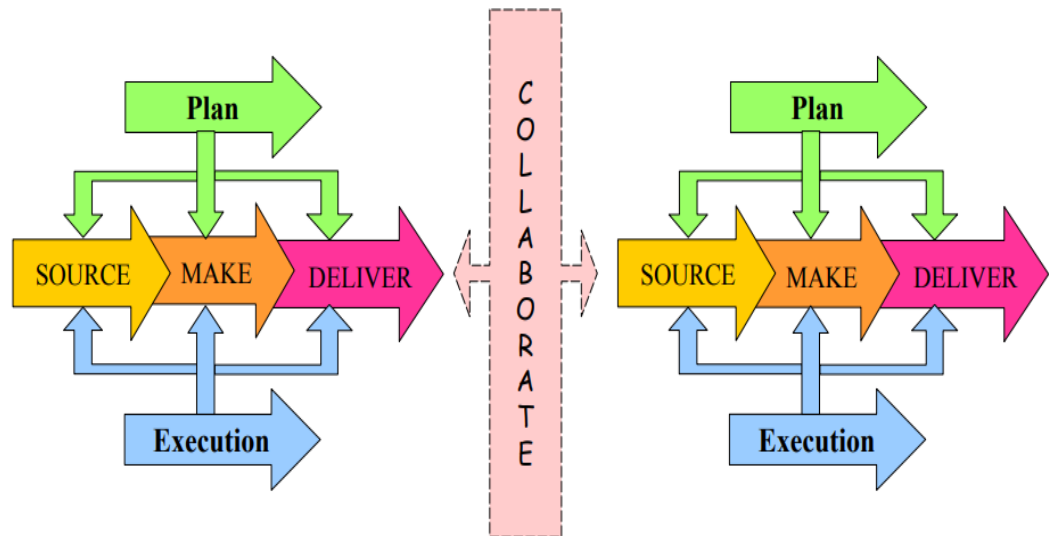


IMMAGINE 3

La terza e ultima immagine rappresenta invece la Matrice di Stadtler e Kilger. In tale grafico il tempo viene quindi diviso in tre maniere diverse, un intervallo lungo, uno a medio termine e uno breve. Possiamo notare come, in questi tre periodi la pianificazione vada a toccare tutto ciò che serve all'azienda per avere come risultato un prodotto in uscita. Analizzando periodo per periodo si nota che nel lungo termine si inizia a pianificare una strategia attraverso uno strumento di analisi e modellazione di ciò che sarà la Supply Chain per quel determinato prodotto. Nel lungo termine ci si occuperà dunque di rispondere a domande quali:

1. Qual è il miglior piano produttivo e distributivo di medio-lungo periodo per i nuovi prodotti?
2. Dove è meglio localizzare i siti produttivi? Con quale capacità? E i centri di distribuzione?
3. Abbiamo necessità di cambiare la nostra politica di make or buy?

#### 4. A quali mercati ci rivolgiamo?

La risposta a queste domande sarà ottenuta tramite l'utilizzo di modelli matematici con dei vincoli aziendali (magazzini, capacità produttive e distributive), focalizzandosi sugli obiettivi strategici e sui costi aziendali per la produzione di quel prodotto specifico.

Nel medio termine invece, compaiono il **Master Planning** ed il **Demand Planning**.

Il primo si occupa di:

- coordinare l'approvvigionamento, la produzione e la distribuzione nel medio termine;
- consente di ottimizzare il livello delle scorte, dato un livello di servizio obiettivo, mediante il coordinamento delle decisioni;
- si basa sui dati del Demand Planning, ed i suoi risultati diventano, in seguito, i target per il Production, Distribution e Transport Planning, nel breve termine;
- consente di prendere decisioni, ad esempio, anticipare la produzione rispetto ai periodi di picco delle varie stagionalità, varie scelte di Make or Buy e molte altre

Il **Demand Planning** invece:

- Permette di strutturare la domanda per gerarchie di prodotto e per canali di vendita;
- Supporta la definizione del periodo migliore per uscire sul mercato con un nuovo prodotto o per effettuare una promozione;
- consente di creare ed utilizzare dei piani previsionali, tenendo conto, oltre che allo storico della domanda mediante modalità analitiche,



come l'uso di modelli matematici e statistici, considerando anche fattori non più analitici, come ad esempio eventi promozionali, ciclo di vita del prodotto, similitudine tra prodotti vecchi e nuovi, evitando la cannibalizzazione del prodotto ed infine, utilizzando a proprio vantaggio l'esistenza della concorrenza;

- i sistemi evoluti di forecasting possono contribuire ad un miglioramento sostanziale della significatività delle previsioni commerciali, utilizzando ad esempio la "logica simulativa", ovvero la possibilità di lanciare parallelamente più sessioni simultanee di simulazione, utilizzando la disponibilità di molti modelli di forecasting, la revisione e la correzione degli errori di previsione o anche l'utilizzo degli errori per ricalcolare automaticamente i parametri, detti metodi autoadattativi, ed infine possibilità di personalizzare i modelli proposti, con una configurazione del modello previsionale.

Per quanto riguarda invece le attività del periodo di breve termine, abbiamo, Production Planning, Material Requirement Planning, Transport Planning, Scheduling, Demand Fulfilment & ATP ed il Distribution Requirement Planning.

#### **Il Production Planning:**

- è utile al fine di sviluppare un intero piano di produzione, considerando anche i vincoli di capacità e di materiali, soprattutto per un singolo impianto, o plant;
- è inoltre in grado di sviluppare, con l'utilizzo di adeguati algoritmi euristici, dei piani di produzione, sia a capacità finita che infinita, utilizzando ciò che è definita la funzionalità di full-pegging
- in termini capacitivi, ovvero di ciò che concerne la capacità elettrica dell'azienda, è in grado di considerare i vincoli per

quanto riguarda la manodopera, per le risorse delle macchine ed infine per le risorse ausiliarie

Filtro			Passato	+	+	+
			...	05/12/02	30/12/02	30/01/03
03010101202024 [PZ]	PANNA CUC	Dom. Dipendente				
		Gta. Pianificata		181500	418000	297000
		produzioni		17	38	27
03050101202029 [PZ]	PANNA CUC	Dom. Dipendente				
		Gta. Pianificata		33000	66000	66000
		produzioni		3	6	6
03060101202017 [PZ]	PANNA CUC	Dom. Dipendente				
		Gta. Pianificata		44000	99000	88000
		produzioni		4	9	8
03100101202022 [PZ]	PANNA CUC	Dom. Dipendente				
		Gta. Pianificata		55000	126500	93500
		produzioni		5	12	9
03240101202032 [PZ]	PANNA CUC	Dom. Dipendente				
		Gta. Pianificata			33000	11000
		produzioni			3	1
03290101202025 [PZ]	PANNA CUC	Dom. Dipendente				
		Gta. Pianificata		11000	11000	22000
		produzioni		1	1	2
03350101202018 [PZ]	PANNA CUC	Dom. Dipendente				
		Gta. Pianificata		33000	88000	33000
		produzioni		3	8	3
03370101202026 [PZ]	PANNA CUC	Dom. Dipendente				
		Gta. Pianificata			11000	11000

Piano\_settimanale@pianifica

IMMAGINE 4

Filtro		Passato											
		...	05/12/02	06/12/02	07/12/02	08/12/02	09/12/02	10/12/02	11/12/02	12/12/02	13/12/02	14/12/02	15/12/02
0 PANNA CUCINA I	Dom. Indipendente	34215	23055	17295	14991	20175	19023	29103	15471	20751	14991	14991	
	Disponibilit� a Magazzino	98116	75061	57766	42775	84607	65584	36481	21010	259	-14732	-29723	
	Qta. Lanciata					62007							
	Qta. Pianificata												
	Qta. In Corso	132331											
	Scorta di Sicurezza	51840	51840	51840	51840	51840	51840	51840	51840	51840	51840	51840	
	Giorni di copertura dello st	5	4	3	2	4	3	2	1		-1	-2	
0 PANNA CUCINA S	Dom. Indipendente	9312	7584	2976	2976	2976	5568	3552	4704	2976	2976	2976	
	Disponibilit� a Magazzino	25137	17553	14577	11601	30625	25057	21505	16801	13825	10849	7873	
	Qta. Lanciata					22000							
	Qta. Pianificata												
	Qta. In Corso	34449											
	Scorta di Sicurezza	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	
	Giorni di copertura dello st	6	5	4	3	9	8	7	6	5	4	3	
0 PANNA CUCINA S	Dom. Indipendente	2868	4884	2868	2868	11220	3732	3156	2868	3492	2868	2868	
	Disponibilit� a Magazzino	35143	30259	27391	24523	35303	31571	28415	25547	22055	19187	16319	
	Qta. Lanciata					22000							
	Qta. Pianificata												
	Qta. In Corso	38011											
	Scorta di Sicurezza	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	17280	
	Giorni di copertura dello st	8	7	6	5	12	11	10	9	8	7	6	
0 PANNA CUCINA R	Dom. Indipendente	6128	10304	4544	4544	9728	6272	9152	4544	4544	4544	4544	
	Disponibilit� a Magazzino	64453	54148	49605	45061	76855	70583	61431	55887	52343	47788	43066	

IMMAGINE 5

Filtro		Passato			
		...	05/12/02	30/12/02	30/01/03
FORMSEAL-2 [ORE]	Saturazione %				
	Carico Totale [ore]				
FORMSEAL-3 [ORE]	Saturazione %		51	34	32
	Carico Totale [ore]		89	86	77

IMMAGINE 6

## Il Production Scheduling o Pianificazione della produzione:

- cerca di minimizzare i costi relativi al piano di produzione;
- tiene conto di vincoli di manodopera, macchine e mezzi e della loro disponibilità;
- determina la sequenza di produzione ottima avvalendosi di metodi euristici che tengono conto delle priorità degli ordini, dei tempi di setup dipendenti da attributi di prodotto, delle date di scadenza degli ordini ed anche delle campagne di produzione

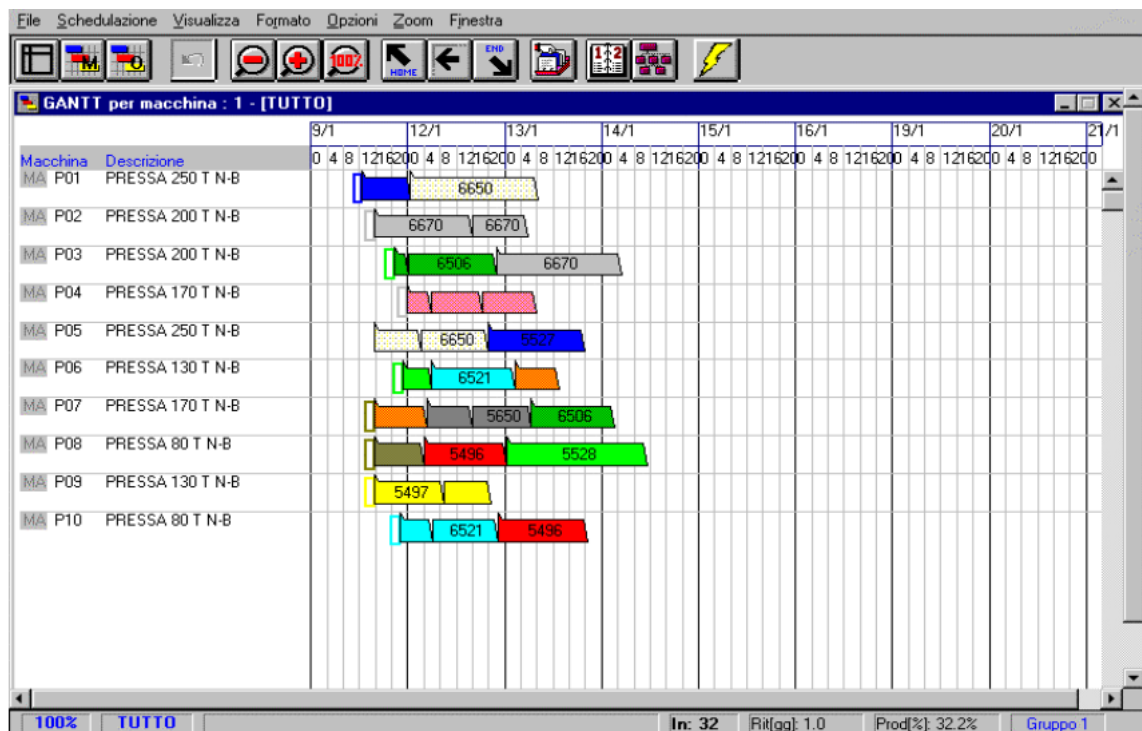


IMMAGINE 7 (esempio di scheduling con diagramma di Gantt)

## Il Demand Fulfilment & Available to Promise (ATP):

- Permette di confermare la data di evasione dell'ordine al cliente basandosi sul piano produttivo in essere;
- Può essere considerata sia una procedura batch (lotto) o uno strumento da utilizzare online al momento dell'order-entry;
- Ha delle problematiche organizzative molto critiche;
- L'evoluzione dell'ATP è il CTP (Capable to Promise) che non si limita a considerare la disponibilità dei prodotti proiettata nel tempo ma analizza immediatamente se è possibile aggiungere una nuova produzione per soddisfare l'ordine

#### **Il Transport planning o Transportation planning:**

- Ottimizza il flusso dei materiali per minimizzare i costi di trasporto e/o massimizzare l'utilizzo dei mezzi di trasporto;
- È basato su delle informazioni relative alle capacità di carico dei mezzi di trasporto, in base alle rotte geografiche di consegna ed infine in base ai costi dei vari mezzi e delle modalità di trasporto;
- Risponde ad alcune domande, ad esempio "Qual è la miglior capacità di consegna?" o anche "è meglio utilizzare la propria flotta o appoggiarsi al distributore?" e "Riusciamo a rispettare le date di consegna con i nostri mezzi?"

#### **Material Requirement Planning (MRP)**

L'MRP, che è la teoria su cui si basa il DRP, è definito come un sistema informativo di produzione, che pianifica il controllo delle giacenze e dell'attività produttiva attraverso degli strumenti informatici, ed inoltre programma la produzione e/o l'acquisto dei vari componenti in corrispondenza o in prossimità del periodo in cui risultano realmente richiesti.

MRP è un acronimo per Material Requirement Planning, ovvero Pianificazione del controllo dei materiali. Tale tecnica è stata inventata negli anni '50 ed è stata utilizzata per la prima volta all'interno di un'azienda a partire dagli anni '70: ha significato un punto di svolta per tali aziende che ne hanno usufruito sin da subito. Con l'avvento del Material Requirement Planning si sono generate in seguito altre tecniche ed altri algoritmi per la gestione operativa. Tali tecniche sono state denominate prima come MRP2, Manufacturing Resources Planning, sviluppato negli anni ottanta, fino ad arrivare ai sistemi integrati ERP (Enterprise Resource Planning), che sono dei sistemi che gestiscono quasi la totalità del flusso di informazioni che è necessaria per la gestione di un'azienda. In conclusione possiamo affermare che l'MRP non è altro che un sottoinsieme di queste due tecniche, l'MRP2 e l'ERP.

## Il sistema informativo di produzione

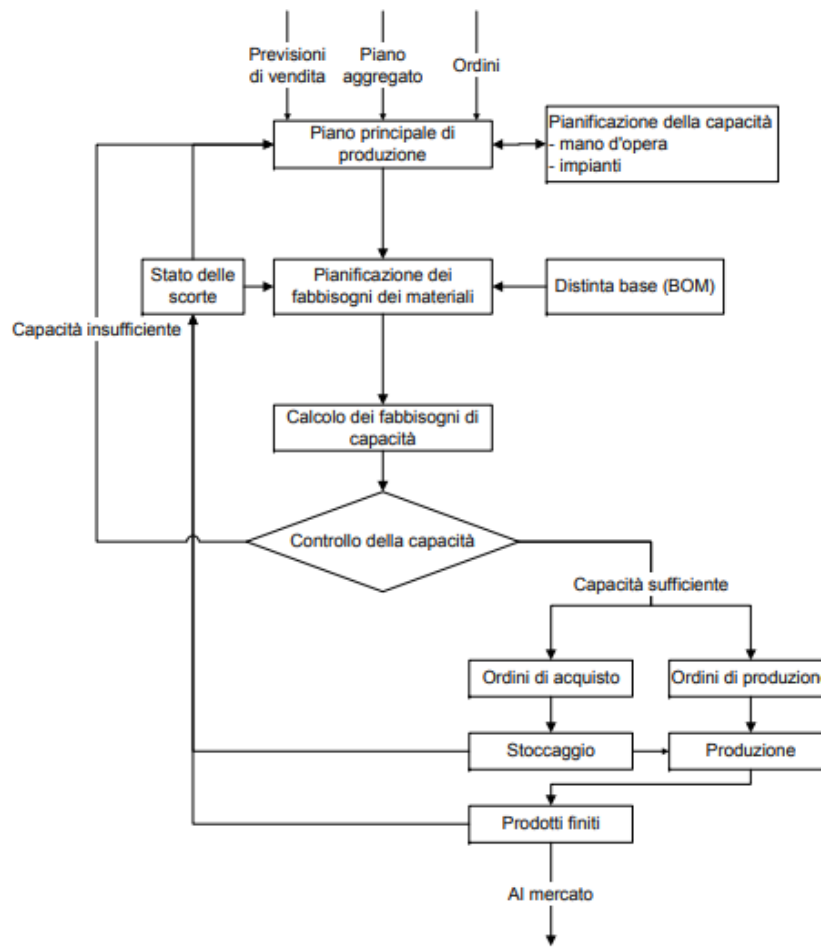


IMMAGINE 8

L'immagine che segue, è l'applicazione reale di ciò che è l'MRP, infatti vi sono indicati i dati che tale algoritmo necessita di avere come input, come informazioni iniziali, che sono appunto:

- Ricerche di mercato, sotto forma di previsioni di vendita;
- Il piano aggregato di produzione, o distinta base, che non è altro che l'elenco di ogni componente, sotto-componente e sotto-assieme necessari per realizzare un prodotto;
- Gli ordini, la domanda del prodotto che l'azienda produce;

Mentre come output, ovvero come dati in uscita, quindi finali ha:

- Gli ordini di produzione;
- Gli ordini di acquisto;

## Dati in ingresso ed uscita dal sistema MRP

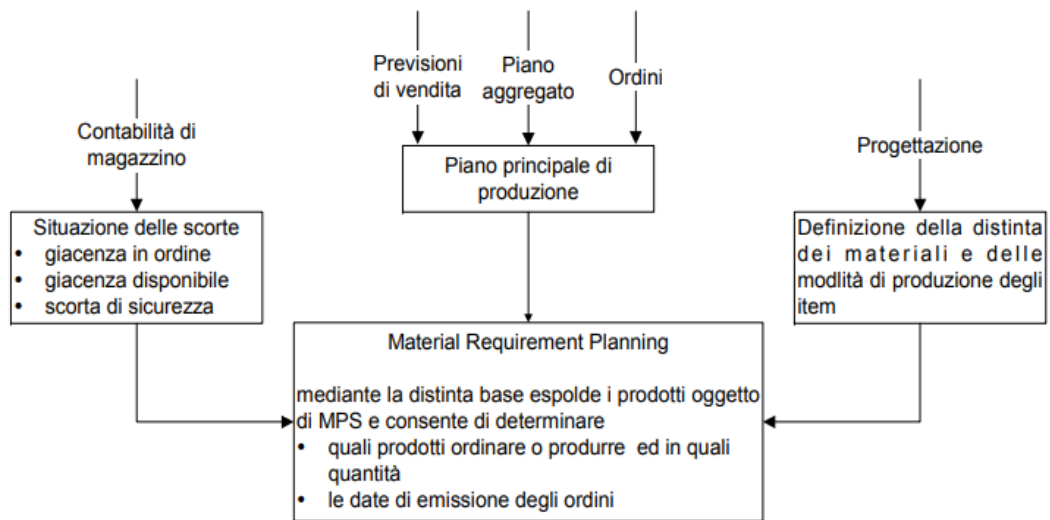


IMMAGINE 9

Per analizzare l'algoritmo MRP, bisogna innanzitutto introdurre i due tipi di gestione degli approvvigionamenti, la gestione di tipo PULL e quella di tipo PUSH.



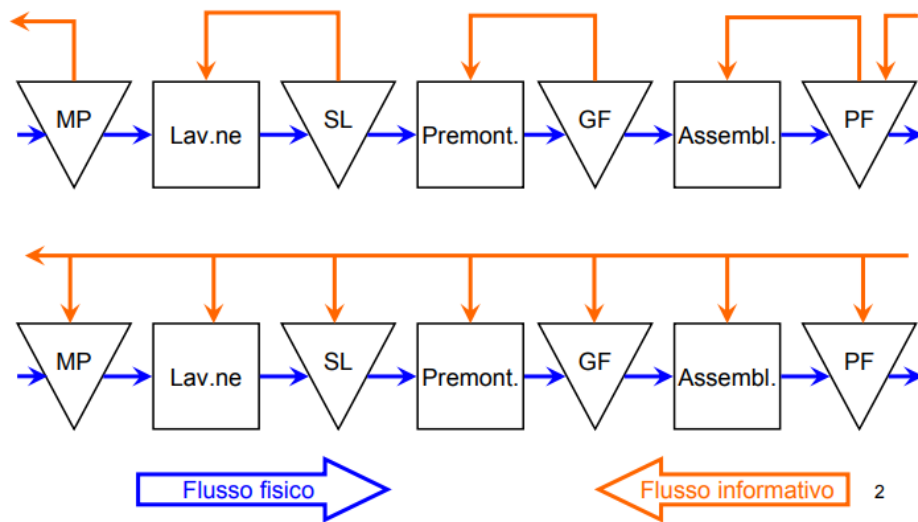


IMMAGINE 10

La produzione PUSH (a spinta) è un tipo di gestione dei processi “in anticipo”, ovvero ordinare i materiali precedentemente rispetto agli ordini dei clienti. Quella di tipo PULL invece (dall’inglese tirare) significa, contrariamente alla precedente tecnica, fare un’azione su richiesta. In una gestione rigorosamente PULL, l’ingresso dei prodotti in produzione non è anticipato rispetto agli ordini; la produzione è regolata da valle del processo produttivo. Nel modello di gestione PUSH invece, è caratterizzato da un anticipo dell’ingresso dei materiali nell’azienda, rispetto agli ordini, allo scopo di garantire i tempi di consegna richiesti dal mercato. Il sistema PUSH si basa su delle previsioni, che possono riguardare la domanda del prodotto, la richiesta del mercato e gli ordini di acquisto ad esempio. Se tali considerazioni dovessero risultare scorrette, allora vengono generate delle scorte, che hanno una funzione ben precisa, ovvero quella di allungare il tempo di produzione, e non accorciare quello di consegna. Utilizzato principalmente nel settore manifatturiero, questo sistema è un tipo di controllo dell’inventario di tipo PUSH, il che significa che le organizzazioni utilizzano le previsioni per determinare la domanda dei clienti per i prodotti. Tali imprese dunque,

come detto in precedenza, prevedono la quantità ed il tipo di prodotti che acquisteranno, insieme anche alla quantità di materiali per produrre tali prodotti, spingendo in tale modo, i consumatori, ad acquistare tali prodotti.

In generale le differenze tra il sistema detto “a scorta” e quello “a fabbisogno” sono che, nel sistema a scorta:

- Sistema gestionale poco complesso;
- Basso rischio di rottura della scorta;
- Scarsamente dipendente da errori di previsione;
- Prodotti a domanda media pressoché costante nel tempo;
- Prodotti la cui domanda risulti non correlata;
- prodotti con BOM sviluppata su pochi livelli

Al contrario, nella gestione a fabbisogno:

- Prodotti con BOM complessa e sviluppata su molti livelli;
- Prodotti la cui domanda risulti scarsamente prevedibile;
- Prodotti ad elevato valore unitario per cui risulta oneroso averne elevate quantità a scorta;
- Prodotti a domanda irregolare;
- Riduzione considerevole dell’immobilizzo e del WIP
- Emissione degli ordini di acquisto – produzione effettuata in corrispondenza dell’effettivo fabbisogno
- Idoneo per la Produzione per reparto (job shop) e per ambienti produttivi del tipo Assemble to Order

Una volta definiti i due modelli di gestione, PULL e PUSH, si può conoscere meglio il Material Requirement Planning. La procedura che realizza le elaborazioni previste dall’approccio PUSH è denominata MRP. Il quale è basato sulla risposta alle tre domande fondamentali di tale argomento: “Che cosa produrre?” “Quando produrre?” ed infine “Quanto produrre?”. Per

rispondere a queste tre domande bisogna innanzitutto capire il motivo per cui questa tecnica è nata. Infatti, i sistemi MRP nascono per superare i limiti dei tradizionali sistemi di gestione delle scorte, che erano basati su tre capisaldi:

1. Si basano su modelli statici dove la domanda viene considerata costante.
2. Non distinguono tra domanda indipendente (dal mercato) e dipendente (dalla distinta base).
3. Non considerano i vincoli legati alla disponibilità di risorse produttive.

La procedura dell'MRP consiste nel proiettare la situazione delle scorte di ciascun articolo, per quanti periodi si voglia, di tempo e di lunghezza predeterminata. Per ogni periodo da analizzare bisogna tener conto del fabbisogno totale lordo di ogni codice, delle scorte disponibili a inizio periodo, degli ordini di produzione e/o di approvvigionamento in essere. Al seguito dell'analisi di questi quattro parametri appena citati, si determinano dunque, periodo per periodo, eventuali fabbisogni netti, che devono:

- Essere lottizzati secondo opportuni criteri specifici per ogni parte;
- Essere tempificati in modo da tenere conto del tempo necessario all'approvvigionamento di ciascuna parte, ovvero il lead-time;
- Condurre ad un piano di proposte di ordini di acquisto e di fabbricazione.

Come si è visto in precedenza, uno dei limiti che l'MRP permette di superare, è la distinzione tra domanda dipendente e domanda indipendente. La domanda indipendente viene gestita dall'MPS, Master Production Schedule, mentre, quella dipendente deve essere calcolata in funzione delle distinte basi e della domanda indipendente prevista. Da tale domanda dipendente si analizza l'omonimo problema, appunto, della domanda dipendente.

Si definisce domanda dipendente la domanda per le materie prime ed i semilavorati che dipende direttamente da quella del prodotto finito. Inoltre, la domanda relativa al prodotto ultimo dipende esclusivamente dal mercato, ed ha dunque un carattere indipendente.

Anche in presenza di domanda nota e costante per il prodotto finito, le corrispettive domande per i prodotti intermedi della distinta base risultano irregolari o "Lumpy" (accidentate)

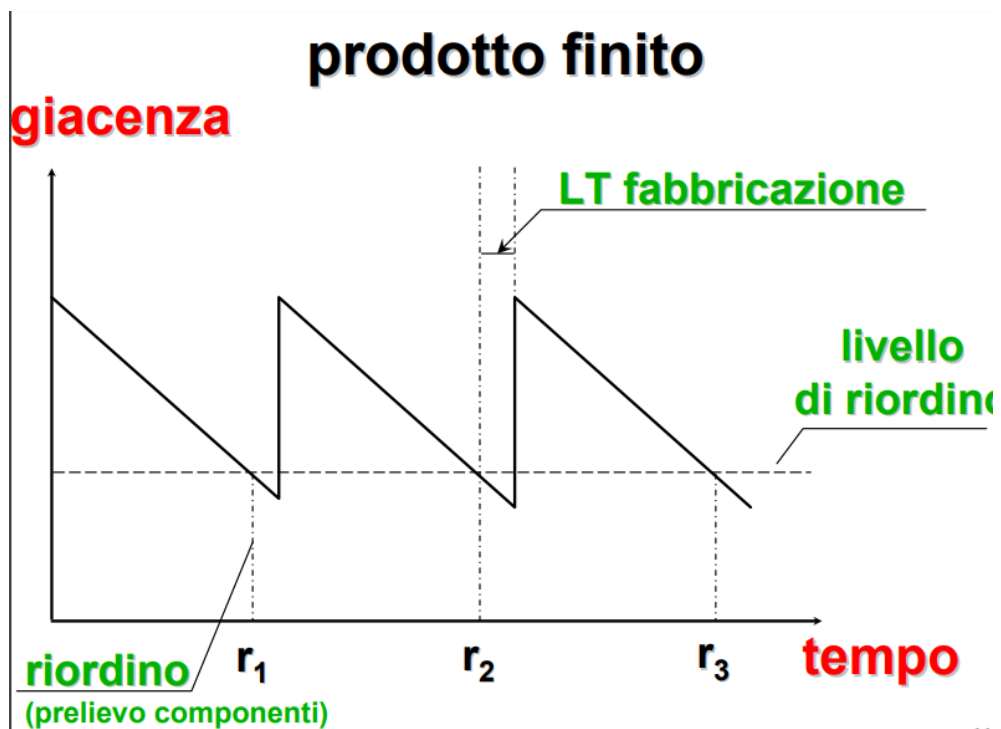


IMMAGINE 11

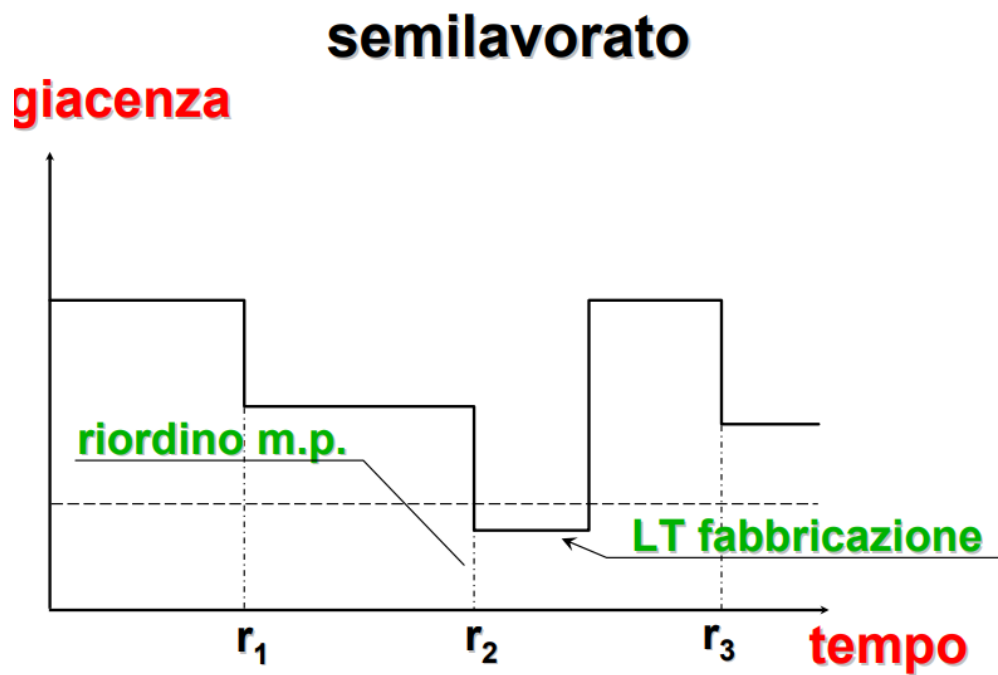


IMMAGINE 12

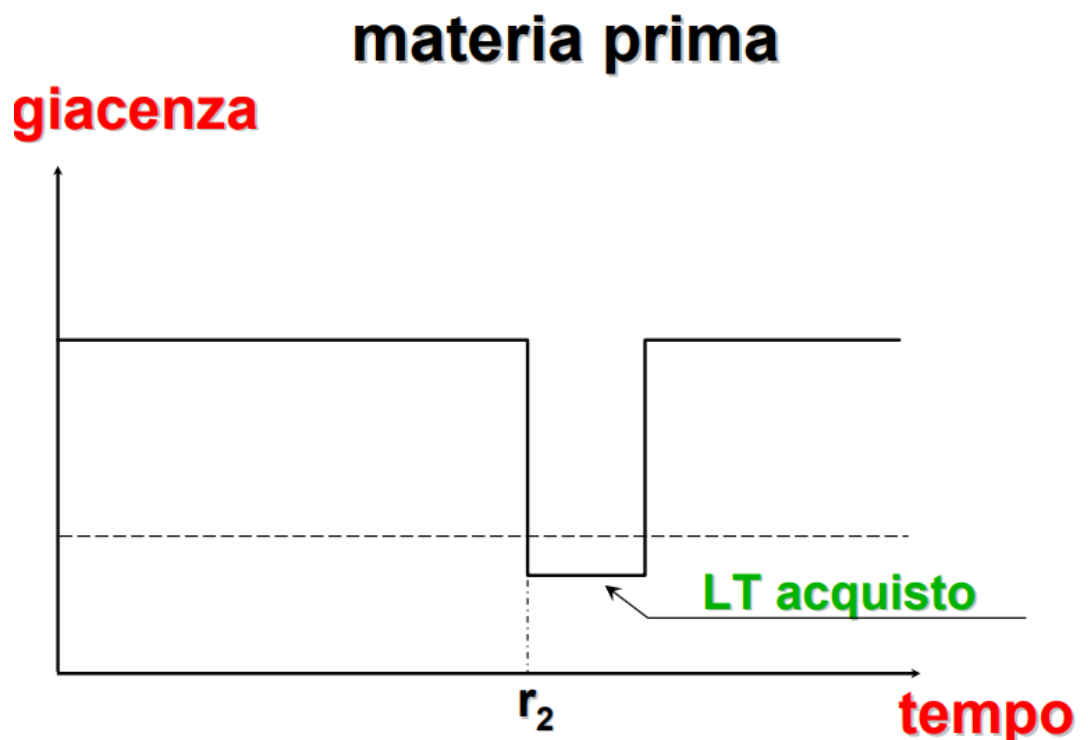


IMMAGINE 13

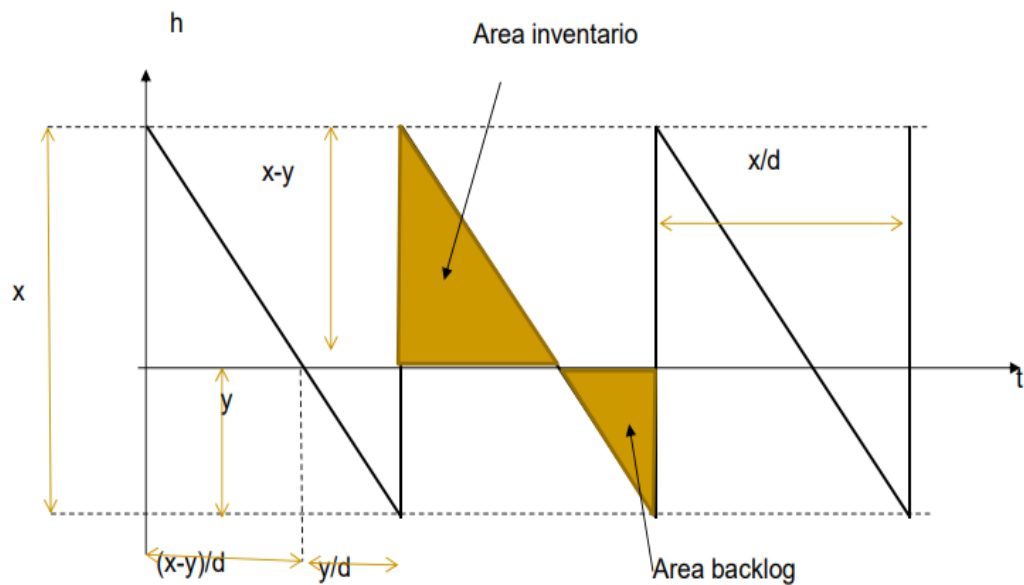


IMMAGINE 14

Un altro problema legato all'MRP è quello della capacità finita, infatti, come detto precedentemente, non vengono considerati i vincoli di capacità, dunque si parla di un modello a capacità infinita. Nel modello di ottimizzazione le variabili che definiscono la capacità non sono limitate, pertanto anche il sistema MRP non tiene conto della possibilità di caricare il sistema di approvvigionamento o produzione di una quantità superiore al possibile. Non avendo tali vincoli di capacità, il problema dell'illimitatezza delle risorse viene ovviato attraverso il lead-time, che è però fissato a priori, mentre in realtà risulta essere dipendente dell'esplosione degli ordini delle distinte basi. Ma il concetto di lavorare a quantità infinita ha dato anche dei vantaggi nelle aziende, poiché questo tipo di lavoro permette di disaccoppiare la pianificazione di diversi prodotti, tenendo però conto solo delle interazioni degli elementi della distinta base. In modo dunque da escludere ogni tipo di calcolo e di vincolo sulle capacità, concentrando al meglio le risorse dell'azienda basandosi esclusivamente su ciò che concerne la distinta base dei materiali.

In seguito però a vari studi e sviluppi, al nucleo originale dell'MRP sono state aggiunte delle parti, delle specifiche, che si occupano di ciò che in origine era mancante, ovvero della gestione della capacità produttiva

## 1.2 LOGICA DELL'MRP

La logica del Material Requirement Planning riguarda la pianificazione della produzione, ed è:

1. A capacità infinita, utilizzando un lead-time ed anticipando gli ordini attraverso ciò che è definito come "lead-time offsetting", ovvero la compensazione dei tempi di consegna;
2. Orientata per ottenere una riduzione delle scorte all'interno dell'azienda;

periodo	1	2	3	4	5
Fabbisogni Lordi					10
Consegne Attese			3		
Magazzino Disponibile	2	2	2	5	0
Fabbisogni Netti					5
Ordini Pianificati			5		

IMMAGINE 15

In questa tabella, detta Record MRP, sono presenti i dati fondamentali per la costruzione del modello dell'MRP in un'azienda.

Il periodo è un lasso di tempo in cui si ordinano i materiali, si produce ciò che poi l'azienda andrà a vendere al termine di questo periodo. In base a come si decide di operare, i periodi possono essere costanti, dunque effettuare ciclicamente gli ordini, ad esempio, ordinare la stessa quantità di pezzi ogni 30 giorni.

I fabbisogni lordi, sono la quantità di prodotti che, al termine del periodo, bisogna avere pronti alla vendita, indipendentemente dalla provenienza, che possano essere prodotti nel periodo corrente, che possano essere già pronti dai periodi passati, essendo dunque delle giacenze provenienti dal magazzino. I fabbisogni netti invece, sono calcolati tenendo conto, a differenza di quelli lordi, anche delle disponibilità e delle giacenze in magazzino.

Possono essere calcolati come

$$\text{fabbisogno lordo} - \text{disponibilità magazzino} = \text{Fabbisogno netto}$$

*Esempio:*

Fabbisogno lordo	50 unità
Disponib. magazzino	20 unità
Fabbisogno netto	<b>30</b> unità

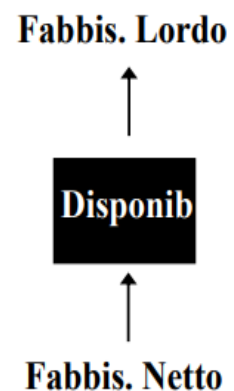


IMMAGINE 16



Le consegne attese sono quegli ordini già effettuati in precedenza, la cui disponibilità non è però ancora possibile. Ovvero, sono materiali già ordinati, ma ancora sulla via di consegna, e non già disponibili.

Le disponibilità in magazzino non sono altro che le scorte, che possono essere volontarie o meno, ma sono definite come dei prodotti finiti disponibili immediatamente alla consegna, o alla vendita.

Quindi, per mettere on atto i due punti sopra citati, ovvero prima di applicare il lead-time offsetting, è necessario provvedere al calcolo dei Fabbisogni Netti. Questi si ottengono e si calcolano per ogni codice, a partire dalla domanda, dalle giacenze in magazzino ed anche dagli ordini effettuati e da quelli che, in futuro, verranno versati in magazzino. Uno strumento fondamentale è il Record MRP, ovvero la tabella appena descritta, in cui vengono segnati tutti gli avvenimenti fondamentali rispetto agli ordini ed alle scorte.

I sistemi MRP partono dai prodotti finali (end item) e creano tanti Record MRP, quanti sono i codici delle distinte basi, considerando tutti i bisogni e tutti i prodotti stoccati nei magazzini. La procedura consiste nell'analisi di tutti gli item, uno ad uno, cominciando da quelli di più alto livello, fino a quelli di più basso livello. Il principio di funzionamento di tale sistema, è quello di ridurre il WIP, Work In Progress, in quanto si sincronizzano, all'interno dell'azienda, la produzione di codici diversi per renderli disponibili quando necessari. Tutto ciò può funzionare nel caso in cui il lead-time sia stimato correttamente. L'MRP è un tipo di sistema in grado di pianificare la produzione secondo esigenze e quantitativi determinati ad un livello gerarchico superiore, detto MPS (Master Production Schedule). Tale MPS riflette le esigenze stimate dovute alla previsione della domanda, che possono variare nel tempo. Una volta che questi ordini sono stati pianificati, essi vengono poi trasferiti ai livelli gerarchici

inferiori, MRP e schedulatore di dettaglio o capacità finita, che si occupano di renderli effettivi. Quando poi le domande variano, e non si ripetono più costantemente come ipotizzato, l'MRP ha bisogno di essere ripianificato, ovvero il sistema viene settato con delle specifiche nuove, sempre con le stesse funzionalità. La domanda può variare per più motivi, che siano imprevisti, nella produzione o nell'arrivo delle materie prime, o nuovi ordini, o esigenze mutate, o anche semplicemente perché è passato del tempo dall'ultima volta che era stato ripianificato, il sistema MRP, mediante la politica rolling horizon, ridetermina un nuovo piano di produzione. Tale ripianificazione può essere di due tipi, o rigenerativa o di tipo net change:

- Il primo tipo, rigenerativo, si ha se il sistema MRP ricalcola i fabbisogni e gli ordini a partire da zero;
- È di tipo net change, invece, quando tiene conto solo dei time bucket aggiunti.

Le operazioni da seguire, per la procedura dell'MRP, nell'ordine sono:

1. Determinazione dei fabbisogni netti, periodo per periodo;
2. Determinazione delle quantità da ordinare (lottizzazione);
3. Determinazione del periodo di emissione degli ordini;
4. Determinazione dei fabbisogni lordi dei componenti di livello inferiore;

Determinazione dei fabbisogni netti per periodo:

- Per ogni articolo viene determinata la scorta disponibile iniziale;
- La scorta disponibile iniziale è data dalla giacenza fisica diminuita della scorta di sicurezza e della scorta già prenotata (o impegnata);

- i fabbisogni lordi vengono quindi ridotti progressivamente, a partire dal primo periodo, della scorta disponibile fino all'esaurimento di quest'ultima o dei fabbisogni lordi;
- se sono i fabbisogni lordi ad esaurirsi, l'articolo in esame non richiede approvvigionamento;
- se l'esaurimento riguarda invece la scorta disponibile, il procedimento di riduzione dei fabbisogni lordi continua, prendendo in considerazione eventuali ordini in corso, relativi sempre all'articolo considerato, fino all'esaurimento della scorta disponibile;
- i fabbisogni che ancora rimangono scoperti, sono detti fabbisogni netti

Determinazione delle quantità da ordinare:

- si applicano a questo punto le regole di lottizzazione specifiche; alcuni esempi:
  - riordino pari al fabbisogno di periodo (lot for lot);
  - riordino a quantità fissa, ad esempio, il lotto economico. Il cui principio base è lo stesso della gestione delle scorte, ossia la ricerca della condizione di costo minimo (costo associato all'approvvigionamento di un articolo pari al costo derivante dal tenerlo in magazzino);
  - riordino a quantità variabile dinamicamente (es. sommatoria di fabbisogni di diversi periodi)

Determinazione del periodo di emissione degli ordini:

- La data prevista di emissione degli ordini si determina anticipando di un tempo, pari al lead-time (o tempo di approvvigionamento

dell'articolo in esame), la data alla quale l'articolo deve essere disponibile per soddisfare il fabbisogno

Determinazione dei fabbisogni lordi dei componenti di livello inferiore:

- Per questa operazione è necessario conoscere le informazioni strutturali (come ad esempio l'“esplosione” della distinta base), in modo tale da poter tradurre il piano ordini, che viene calcolato per il codice di livello superiore, in fabbisogno lordo interno per i codici dei suoi componenti;
- l'operazione è eseguita periodo per periodo, poiché si assume che la data, alla quale il componente deve essere disponibile, coincida con la data di inizio dell'ordine che lo richiede;
- il coefficiente di scarto di processo permette, invece, di modificare il fabbisogno lordo del componente quando le sue condizioni d'impiego diano luogo a scarti in misura differente dal normale;
- Il termine di correzione del lead-time permette di ritardare la data di richiesta disponibilità del componente, onde consentire una più accurata determinazione dei suoi fabbisogni.

Quanto segue è un esempio di calcolare, utilizzando appunto l'MRP, il piano ordini da emettere del codice A e i fabbisogni lordi dei codici B e C sulla base dei dati qui descritti.

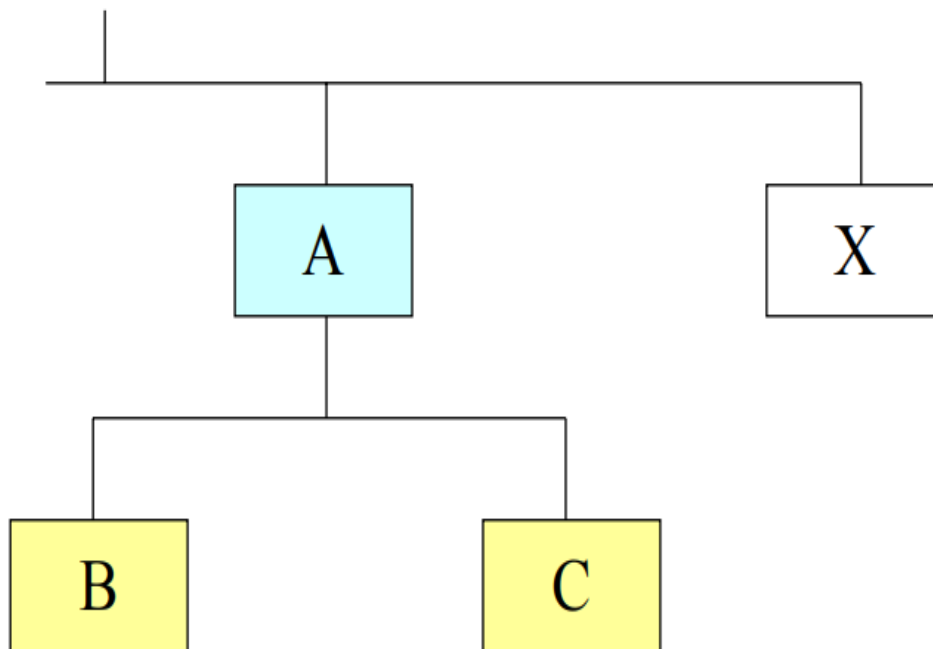


IMMAGINE 17

### Parametri gestionali

Scorta di sicurezza .....	50 unità
Lead-time .....	3 periodi
Politica di riordino .....	EOQ fissa
EOQ .....	150 unità
% scarti .....	10 %
Esistenza iniziale .....	190 unità
Quantità impegnata .....	20 unità
Ordini in corso .....	48 unità nel 3° periodo

IMMAGINE 18

## Parametri di legame

Legame	Coefficiente di impiego	Correzione scarti	Correzione lead-time
A - B	2	+ 10 % (*)	--
A - C	1	--	- 1 periodo (**)

(\*) maggior consumo di B dovuto al montaggio di B sull'assieme A

(\*\*) per realizzare l'assieme A è sufficiente che il componente C sia disponibile con un anticipo di soli 2 periodi (ovvero non viene utilizzato subito in fase di montaggio)

IMMAGINE 19

## Soluzione

Periodi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Articolo A</b>										
Fabbisogno Lordo interno (da esplosione livelli sup.)	50	30	20	10	40	60	50	10	10	50
Fabbisogno Lordo esterno (ricambi)	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20
<b>Fabbisogno Lordo totale</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>70</b>
Disponibilità a inizio periodo	120	60	20	<del>10</del>						
Fabbisogno al netto del disponibile			10	20	50	80	70	30	30	70
Fabbisogno corretto per % scarti			11	22	55	88	77	33	33	77
Quantità prevista per ordini residui in corso			48							
<b>Fabbisogno al netto degli ordini in corso</b>					<b>40</b>	<b>88</b>	<b>77</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>77</b>
Lottizzazione					150		150			150
<b>Piano ordini da emettere</b>		<b>150</b>		<b>150</b>			<b>150</b>			

IMMAGINE 20

## Soluzione (segue)

### **Esplosione del piano ordini di A**

Periodi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b><i>Piano ordini di A</i></b>		<b><i>150</i></b>		<b><i>150</i></b>			<b><i>150</i></b>			
B: Fabbisogno lordo dipendente da A		330		330			330			
C: Fabbisogno lordo dipendente da A			150		150			150		

IMMAGINE 21

### 1.3 UTILIZZO DELL'MRP

Come detto precedentemente, il Material Requirement Planning, a differenza della tecnica definita come PULL, trova il suo migliore impiego nelle imprese manifatturiere, che realizzano prodotti assemblati, aventi una distinta base con numerosi livelli e molte varianti, in particolare, con la presenza di domande irregolari, ovvero lumpy, di difficile gestione. Per concludere, l'uso dell'MRP, comporta una conoscenza approfondita del suo funzionamento, con tutte quelle che possono essere definite come varianti. Dunque il personale addetto all'utilizzo di tale tecnica, dovrà essere addestrato alla corretta gestione del Material Requirement Planning ed al tempestivo aggiornamento dei dati ogni qualvolta ce ne sia il bisogno. Considerando le scorte, le variazioni delle domande, le imprevedibilità del mercato, dei fornitori per l'approvvigionamento delle materie prime, utilizzate poi per produrre il prodotto finale, l'end item.

## 2.IL DRP

Il DRP o Distribution Requirement Planning, è definito come la pianificazione dei fabbisogni produttivi, considerando i livelli di scorta all'interno dei magazzini e gli spostamenti tra questi, secondo una tecnica simile a quella precedentemente discussa, l'MRP. Il DRP è sinonimo di pianificazione delle risorse di distribuzione, in pratica il DRP è il sistema MRP quando è utilizzato per distribuire correttamente nel tempo domande dipendenti di inventari di prodotti e pianificare la produzione degli stabilimenti includendo il sistema di distribuzione.

Il **Distribution Requirement Planning** si basa su quattro capisaldi, che sono:

- Determina il miglior piano di distribuzione considerando la domanda dei vari attori distributivi della Supply Chain (filiali, grossisti, clienti filiali) e la giacenza attuale;
- Si basa sulle stesse logiche del Material Requirement Planning, ma riportate sul mondo distribuzione piuttosto che quello della produzione;
- Risponde a due domande:
  - 1 Qual è la politica di stock migliore da adottare?
  - 2 Quale deve essere il livello della scorta di sicurezza proiettato nel tempo?
- Può comprendere funzionalità di Vendor Managed Inventory (VMI)



## 2.1 I CAPISALDI DEL DRP

Partendo da quest'ultimo punto, si definisce il Vendor Managed Inventory, come un metodo per ottimizzare le prestazioni della Supply Chain, in base al quale il fornitore, non solo ha la visibilità sui dati di domanda e sulle scorte del cliente, ma è anche responsabile, per quanto riguarda queste ultime, di mantenere il livello desiderato dal cliente medesimo. Infatti, traducendo il nome in italiano, questo si può anche chiamare come Inventario gestito dal Fornitore. Infatti, passando dalla definizione teorica all'applicazione pratica del VMI, si può dire che tale approccio consiste nel far gestire le proprie scorte, del venditore, direttamente al fornitore. Tale tecnica è applicata in un contesto di catena di distribuzione che vede il controllo, la pianificazione e la gestione del magazzino da parte del fornitore stesso. In tale situazione, il cliente mette direttamente a disposizione del fornitore i suoi dati sullo stato del magazzino e sulle previsioni di vendita dei prodotti. Il fornitore dunque mediante tali dati, attraverso un piano concordato in precedenza con il venditore, si occupa di gestire le scorte del cliente.

L'utilizzo di tale tecnica offre molti vantaggi al venditore, ed anche al fornitore. Infatti con tale approccio, il fornitore riesce a comprendere meglio la capacità di produzione ed i tempi della sua esecuzione, gestendo dunque in modo decisamente migliore le scorte, con un'efficienza maggiore rispetto al cliente. D'altro canto, il venditore, sfrutta la posizione del fornitore e diminuisce le problematiche del magazzino e della gestione delle scorte, dato che se ne occuperà direttamente il fornitore.

Questo sistema può essere implementato, ma per far sì che ciò accada, bisogna avere determinate condizioni:

- È necessario redigere un piano condiviso tra il “cliente rivenditore” e il “fornitore venditore”, dove si identificano gli obiettivi delle parti in gioco;
- Il cliente deve mettere a disposizione le informazioni in suo possesso correttamente e tempestivamente;
- Deve essere messo a disposizione, per entrambi, un sistema, spesso telematico, in modo da condividere le informazioni fra cliente e fornitore;
- Il sistema in atto ha bisogno di essere revisionato molto spesso, alcune aziende, per utilizzare sempre al meglio questo tipo di approccio effettuano una revisione continua su tale tecnica, per valutare così le performance;
- Le due parti in gioco, cliente e fornitore, devono accordarsi sulle modalità di gestione sia delle scorte, che delle scorte di sicurezza.

Da quest'ultima si può introdurre una componente fondamentale delle catene di distribuzione, le scorte di sicurezza. Con tale espressione, o chiamandole stock di sicurezza, si fa riferimento al livello minimo di scorte, che in un magazzino devono essere sempre presenti, per far fronte a problemi, ad imprevisti, che possono essere eventuali ritardi dei fornitori, o consegne in quantità differenti da quelle previste, ma sono anche fondamentali nel caso in cui la domanda subisca un cambio drastico improvviso, ed avviene ciò che in gergo è definito come “La rottura di stock”.

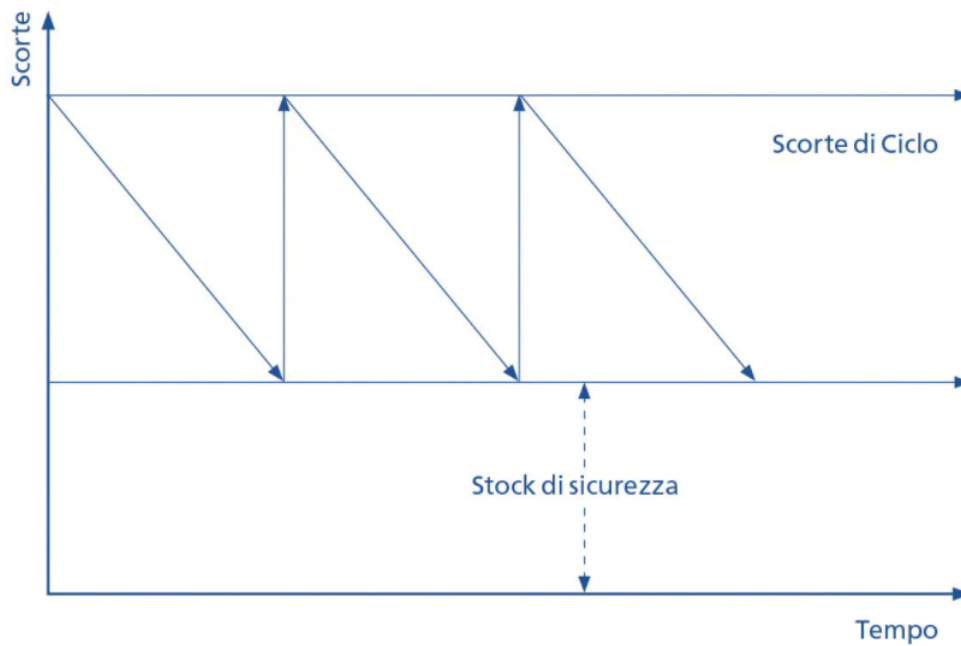


Diagramma che rappresenta in maniera semplificata i diversi livelli di stock

## IMMAGINE 22

Le scorte attraversano il magazzino in due modi, quando si ricevono nuove merci, detto anche flusso in entrata, oppure quando escono mediante una spedizione, definito anche come flusso in uscita. Nel grafico sopra rappresentato, si possono vedere i movimenti delle merci, ed è ancor più interessante notare come le scorte di sicurezza siano costanti nel tempo, indipendentemente dai flussi in entrata o in uscita.

$$SS = Z \cdot \sqrt{\text{leadtime}} \cdot \sigma$$

La relazione qui descritta ci fornisce le indicazioni necessarie per calcolare il livello delle scorte di sicurezza, definite come "SS". Oggi tale calcolo avviene sempre più spesso con dei processi automatici, utilizzando le funzioni dedicate allo stock dei software di gestione del magazzino. Analizzando analiticamente però, la formula utilizzata in principio, per il calcolo del livello delle scorte di sicurezza, possiamo dire che essa dipende da tre fattori:

1. Il livello di servizio dell'impresa (Z);
2. Il lead time, o tempo di consegna del fornitore;
3. La deviazione standard della domanda, o oscillazione

Il primo fattore è il livello di servizio, indicato con Z nella formula. Con tale definizione si intende la capacità delle imprese di soddisfare le richieste e le aspettative dei clienti, condizioni che possono essere tradotte nell'essere in grado di rispettare la domanda dei clienti. Un livello di servizio buono, se non ottimo, permette ad un magazzino di somministrare ai propri clienti il prodotto richiesto nel momento in cui viene richiesto. Può essere anche identificato come l'indicatore opposto a quello che è stato definito prima come rottura di stock.

Il secondo fattore è il lead time, detto anche tempo di consegna del fornitore. Infatti, con il termine lead time ci si riferisce al tempo, stimato, che impiega un fornitore, nel consegnare i prodotti al magazzino. Generalmente questi tempi vengono stipulati in accordo tra le due parti. Nonostante ciò è auspicabile sommare ai tempi concordati un possibile ritardo che sarà coperto dalle scorte di sicurezza, il che è un metodo utile per ovviare ad eventuali ritardi da parte dei fornitori, preventivandosi così con un lead time maggiore di quello reale ed effettivo. In questo lasso di tempo aggiuntivo, l'azienda utilizza le scorte di sicurezza per non ritardare eccessivamente la consegna delle merci. Facendo un esempio pratico, se un fornitore ha un tempo di risposta medio di 10 giorni, però le condizioni meteorologiche creano un rallentamento nelle fasi di consegna di 3 giorni. Le scorte di sicurezza vanno a coprire quel lead time di rifornimento.

Il terzo fattore invece, è la deviazione standard, o oscillazione della domanda, ed è definito come un indice di dispersione statistico. Vale a dire che la deviazione standard non è altro che una stima della variabilità di una popolazione di dati o di una variabile casuale. Nonostante le imprese oggi

possano fare affidamento su alcune delle strategie di previsione di domanda ottimizzate, alcune volte il consumo può risultare poco controllabile, infatti la domanda, in questo periodo storico, viene definita volatile, appunto per la grande variabilità di essa, nonostante si siano sviluppati degli algoritmi appositi. Tale volatilità viene accentuata da vari fattori, ad esempio dalle strategie dei competitor su quel prodotto, dal lancio di prodotti nuovi e dall'effervescenza dei mercati. A tutte queste variabili bisogna sicuramente aggiungere, sommare la stagionalità dei prodotti. Tale stagionalità ha un effetto diretto sui livelli di stock, infatti per questi motivi, le oscillazioni della domanda si calcolano tenendo conto delle cifre massime in termini di vendita e della media di vendite relative a un periodo specifico.

Dunque un altro processo fondamentale per l'applicazione del Distribution Requirement Planning è intrinseca nella prima domanda a cui deve rispondere. Infatti ciò che è molto importante è la scelta della politica da adottare per quanto riguarda la politica di stock. Le politiche di gestione a scorta, o come detto prima, di stock, possono essere di due tipi, a punto di riordino, ad intervallo di riordino.

Quando si parla di gestione a scorta si hanno ancora due suddivisioni:

1. Il lotto economico di acquisto;
2. Il lotto economico di produzione

Nel primo caso, tale tecnica ha determinate caratteristiche, infatti per ottenere il lotto economico si lavora considerando, un prezzo di acquisto, che può essere sia variabile che costante, oppure con un punto di riordino deciso arbitrariamente, considerando il ritardo di consegna, oppure considerando un punto di riordino a valore.

Nel secondo caso invece, trattandosi di un lotto economico di produzione, e non di acquisto, le caratteristiche tra cui scegliere la strada su cui muoversi saranno soltanto due. Un lotto economico mono prodotto, oppure uno con più prodotti, ovvero, multi prodotto.

Oltre a queste due tecniche di gestione a scorta, vi sono anche quelle che considerano il dimensionamento della scorta di sicurezza o anche la gestione selettiva delle scorte.

Per comprendere tali tecniche, si ha bisogno di analizzare degli indici, detti di prestazione. Il primo da considerare è l'indice di rotazione, o anche IR.

$$IR = \frac{\textit{produzione annua a valore}}{\textit{giacenza media a valore}}$$

Il secondo indice è quello relativo ai giorni di copertura, o anche GC.

$$GC = \frac{\textit{giorni lavorativi annui}}{IR}$$

Inoltre, un altro indice caratterizzante delle tecniche di gestione a scorta è quello del livello di servizio, che può essere calcolato mediante due metodi, o calcolato in base al ritardo di consegna, oppure in base al numero di ordini inevasi.

Il primo modello di tecniche di gestione a scorta è quello chiamato EOQ. L'Economic Order Quantity, da cui l'acronimo EOQ, definisce la quantità ottima di acquisto in modo da minimizzare la somma dei costi di approvvigionamento, e dei costi di mantenimento a magazzino.

L'EOQ è stato proposto da F.W. Harris nel 1913, ma è attribuito principalmente a R. H. Wilson, che per primo studiò il caso. Nella letteratura economica recente, tuttavia, è conosciuto come modello di Harris-Wilson per la gestione delle scorte.

Il modello EOQ determina la quantità di prodotto da ordinare, operando in condizioni di:

- Controllo continuo sulla giacenza;
- Quantità ordinata costante;
- Tempo che intercorre tra due ordini variabile

Tale modello determina la quantità da ordinare che minimizza i costi di gestione su base annua

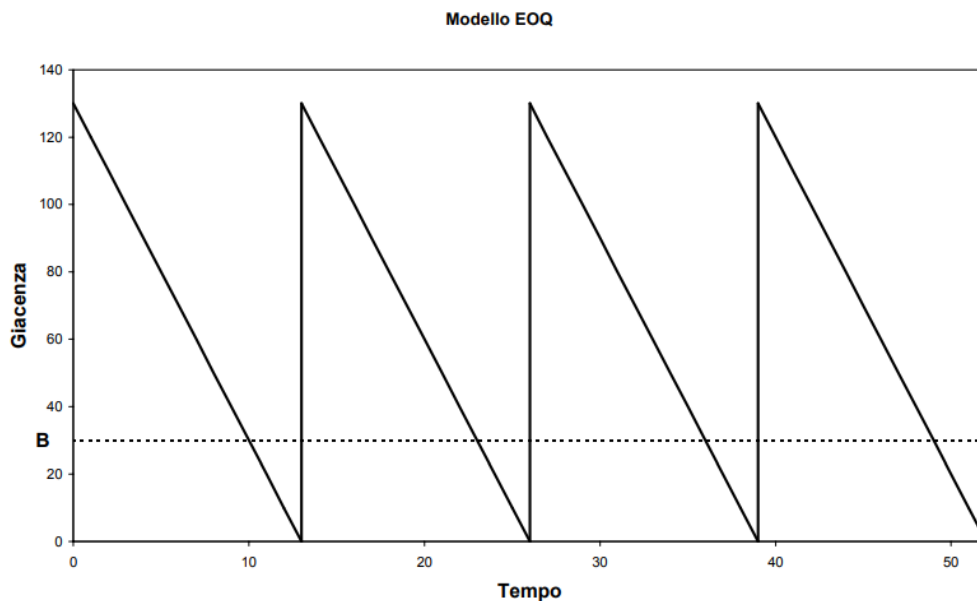


IMMAGINE 23

Dove, nel caso generale, per calcolare l'EOQ si utilizza la formula

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot D}{P \cdot F}}$$

- Dove, la quantità che andremo a calcolare, sarà ciò che possiamo definire come quantità ottima da ordinare, o lotto economico.
- Il parametro C, ovvero i costi fissi legati all'ordinazione;
- La variabile D, detta domanda del prodotto o fabbisogno;
- Il parametro P, definito come costo unitario del prodotto;
- La variabile F, ovvero il costo di mantenimento dell'unità monetaria, moltiplicata per l'unità di tempo

L'emissione dell'ordine va effettuata nel momento in cui si scende al di sotto del punto di riordino B, presente nell'immagine allegata sopra. Tale punto B è calcolabile mediante la formula

$$B = \sqrt{\frac{D \cdot LT}{N}}$$

Dove LT è il Lead Time, e D, come definito precedentemente, è detta domanda del prodotto.



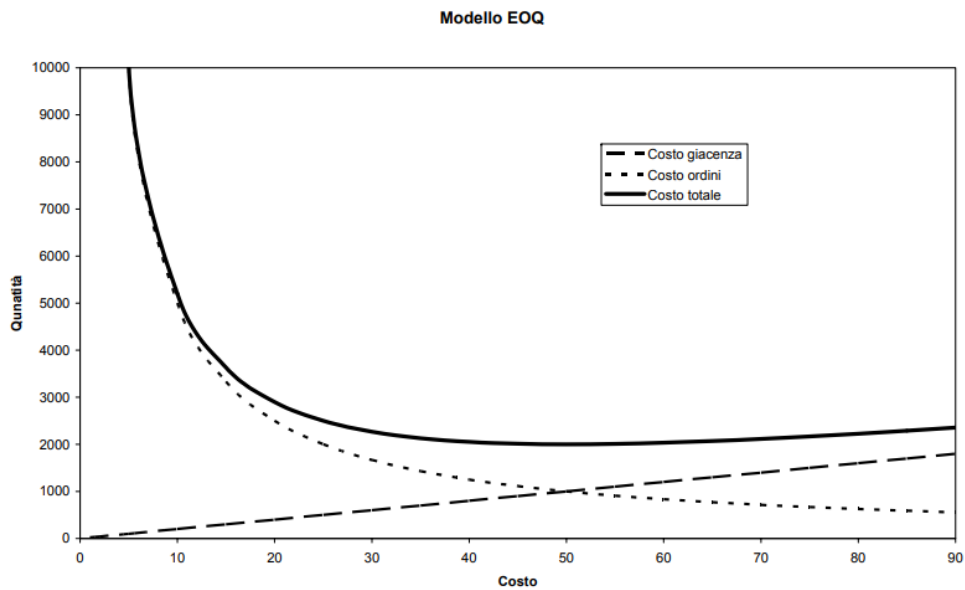


IMMAGINE 24

Oltre al lotto economico di acquisto, di cui si è appena parlato, vi è anche il lotto economico di produzione. Detto EPQ, tale modello è una variazione del lotto economico di acquisto, con la differenza che, al posto di dover acquistare, materie prime o prodotti, è basato sulla produzione interna. Infatti questo modello è adatto ai processi di produzione, che prevedono l'attività produttiva estesa per un periodo di tempo limitato. Una differenza che si può notare tra l'EOQ e l'EPQ è la variabile C. Infatti, se nel modello di acquisto, il costo C rappresentava i costi fissi legati all'ordinazione, nel lotto economico di produzione, il costo C è interpretato meglio come costo di set up.

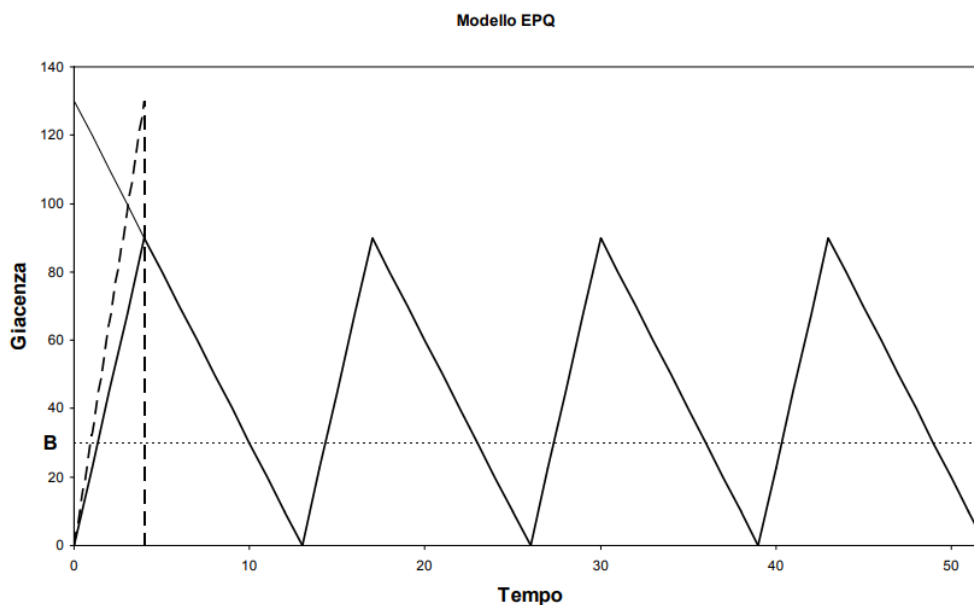


IMMAGINE 25

Come si può notare da questa immagine, se la si confronta con la prima immagine allegata del modello EOQ, una differenza è subito lampante. Ovvero, nel modello Economic Production Quantity si nota che il livello di giacenza non ha saturazione immediata, a differenza dell'EOQ, in cui la retta di salita, di riempimento delle giacenze ha pendenza verticale, ed è dunque istantanea. Infatti, il modello EPQ, a differenza dell'EOQ, prevede appunto un riempimento graduale del magazzino, e non immediato come nel modello studiato in precedenza. Invece, la decisione fornita dall'applicazione del modello, permette di stabilire il valore della quantità ottima da produrre.

Per analizzare a fondo il modello EPQ bisogna introdurre due variabili nuove, rispetto al modello studiato in precedenza, che prima non erano tenute in considerazione in quanto si parlava di un modello di acquisto di prodotti e materie prime, mentre l'EPQ è utilizzato per il piano di produzione interno di un'azienda.

Infatti, la produzione procede con un ritmo  $p$  con una durata pari a  $t_p$ .

$$t_p = \frac{Q}{p}$$

Mentre, la domanda è caratterizzata da un ritmo di prelievo, indicata con  $d$ .

Quindi, per calcolare l'EPQ, così come per l'EOQ, avremo:

$$EPQ = \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot D}{P \cdot F \cdot \frac{p-d}{p}}}$$

Mentre il punto B, ovvero il punto di riordino è calcolabile come

$$B = \frac{D \cdot LT}{N}$$

Queste formule analizzate finora sono corrispondenti al modello EPQ monoprodotto, la differenza con il modello che prende in considerazione vari prodotti da produrre è uguale, con la differenza che è possibile calcolare un  $m$ , ovvero un numero ottimo di lanci di produzione, minimizzando il costo totale, e la formula generale sarà:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_a D_a \cdot P_a \cdot F_a \cdot \frac{p_a - d_a}{p_a}}{2 \cdot \sum_a C_a}}$$

Un terzo modello di lotto economico è quello chiamato EOI, Economic Order Interval. Tale modello determina, a differenza dei primi due, l'intervallo di

tempo che intercorre tra l'emissione di due successivi ordini di acquisto operando in condizioni di:

- Controllo periodico di giacenza, non più continuo come nel modello EOQ;
- Quantità ordinata variabile, a differenza del lotto economico EOQ, nel quale era invece costante;
- Tempo intercorrente tra due ordini successivi costante, a differenza di quanto detto sopra, in cui il tempo tra due ordini successivi risultava essere variabile;

È molto importante comunque riportare, che nonostante la quantità ordinata non sia fissa, ma vari nel tempo, tale quantità ordinata è comunque calcolata in modo da riportare la giacenza al valore massimo.

Questo modello determina l'intervallo di tempo tra due ordini che minimizza i costi di gestione su base annua. Inoltre, è anche in grado di determinare la dimensione dell'ordine da emettere. Tale dimensione è pari alla differenza tra la giacenza massima e la giacenza che è presente in quel momento in magazzino.

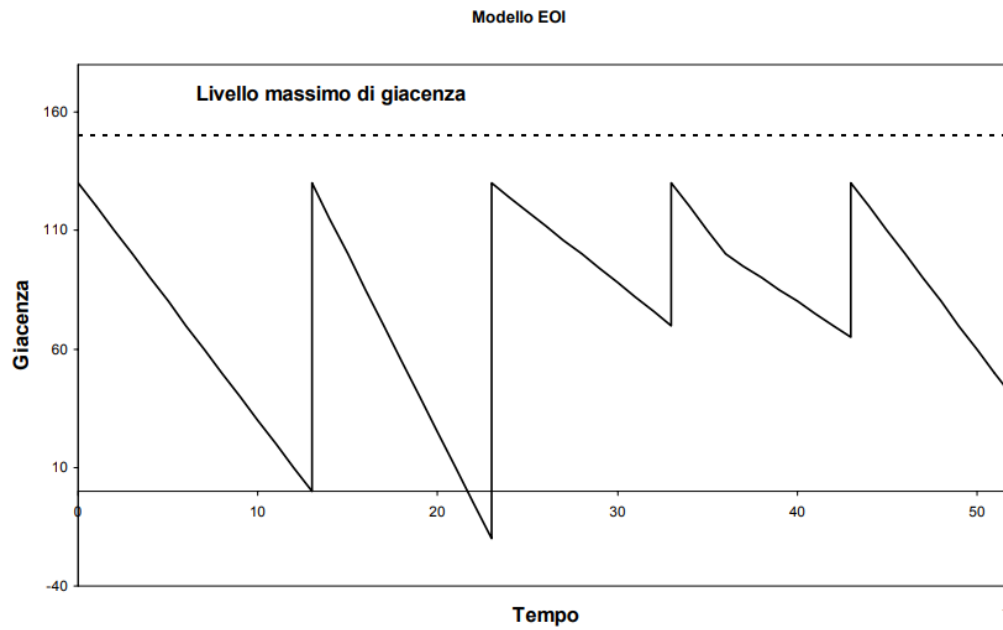


IMMAGINE 26

$$EOI = \sqrt{\frac{2 \cdot C}{D \cdot P \cdot F}}$$

$$Q_o = E - Q_x$$

Dove,  $Q_o$  rappresenta la Quantità Ordinata, mentre  $Q_x$  invece rappresenta la quantità di controllo. Schematizzando le differenze tra il modello EOQ e quello EOI, si nota che:

- **Modello EOQ**

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot D}{P \cdot F}}$$

$$m = \frac{D}{EOQ} \Rightarrow T = \frac{1}{m} = \sqrt{\frac{2 \cdot C}{D \cdot P \cdot F}}$$

– Controllo continuo

- **Modello EOI**

$$Q = D \cdot (EOI + LT) - D \cdot LT =$$

$$= D \cdot EOI = D \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot C}{D \cdot P \cdot F}} = \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot D}{P \cdot F}}$$

$$EOI = \sqrt{\frac{2 \cdot C}{D \cdot P \cdot F}}$$

– Controllo periodico

IMMAGINE 27

## 2.2 I SISTEMI DRP

La pianificazione delle risorse di distribuzione, il DRP appunto, è un metodo utilizzato nell'amministrazione aziendale per la pianificazione degli ordini all'interno di una catena di approvvigionamento. Il DRP consente all'utente di impostare determinati parametri di controllo dell'inventario, ad esempio una scorta di sicurezza, e calcolare i requisiti di inventario in base al tempo. Questo processo è anche comunemente indicato come pianificazione dei requisiti di distribuzione. Parlando di DRP vi è una premessa fondamentale da fare. La pianificazione ed il controllo delle strategie che vengono utilizzate per regolare il flusso dei materiali lungo la Supply Chain è molto importante, soprattutto quando sono utilizzate al fine di determinare le performance distributive in termini di livello di servizio fornito ai clienti, costi di mantenimento a scorta e costi di stoccaggio e di trasporto. Nei casi di Supply Chain semplici vengono adottati gli approcci tradizionali di previsione, pianificazione della produzione e programmazione dei trasporti, dato che esiste un solo livello distributivo

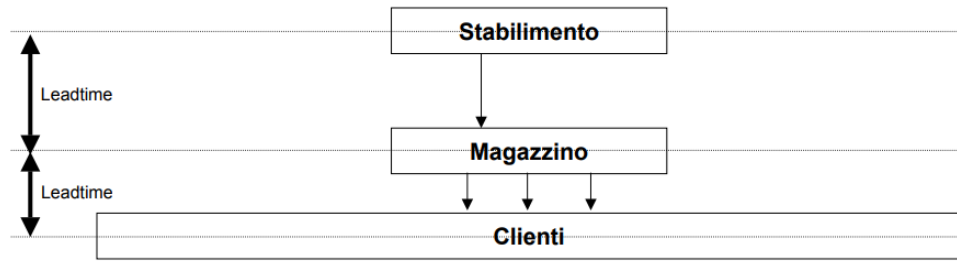


IMMAGINE 28

In generale è possibile affermare che, le aziende, seguono due tipi di approcci:

1. Quello Sequenziale, per cui ogni nodo della catena distributiva ottimizza il proprio operato in maniera indipendente;
2. Il Distribution Requirement Planning;

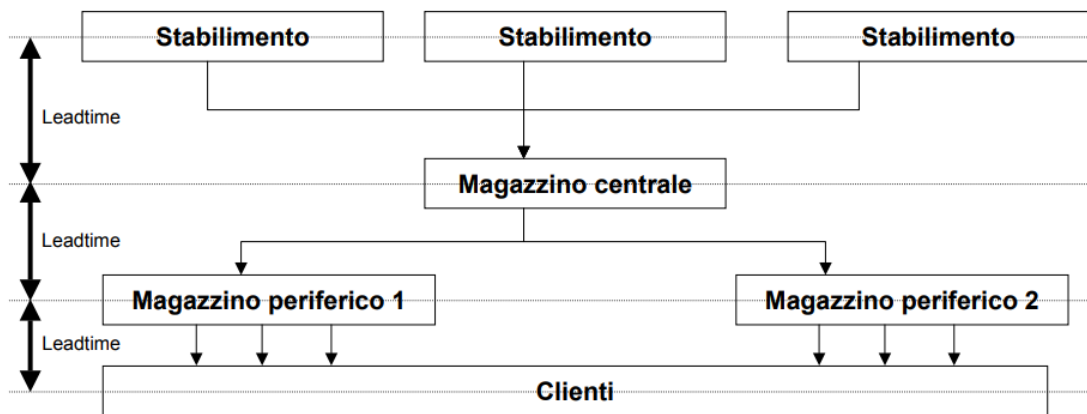


IMMAGINE 29

L'approccio sequenziale è un metodo che spesso è associato ad una logica di gestione delle scorte detta a "Punto di riordino". Questa logica

è molto particolare, poiché non tutti i metodi e gli algoritmi sono appunto, sequenziali. Una particolarità di tale metodo è la visione della domanda, infatti, la domanda, ad ogni stadio della catena distributiva sopra rappresentata, è trattata come indipendente.

Infatti, nell'ultimo stadio, non viene considerata minimamente la previsione della domanda, bensì su dati statistici di indici ben precisi, ad esempio: dati sul consumo medio, sul tempo medio di approvvigionamento, e sul lotto economico. Una particolarità dell'approccio sequenziale è che il controllo, a differenza di quasi la totalità dei metodi analizzati in precedenza, è decentralizzato. Inoltre, dato che, come detto prima, tale metodo è spesso associato alle tecniche di gestione delle scorte a "Punto di Riordino", allora si può affermare che le richieste di trasferimento sono inviate quando le quantità nel magazzino periferico scendono sotto al punto di riordino.

Tale approccio ha dei vantaggi, ma anche degli svantaggi, infatti:

- Vantaggi:  
Semplicità di gestione;
  
- Svantaggi:
  1. Si basa su dati storici, quindi non esiste visibilità sulla domanda futura, è un tipo di approccio che va in crisi in ambienti in cui la fluttuazione della domanda è molto probabile;
  2. Non c'è visibilità sul bilanciamento dello stock nei magazzini secondari;
  3. C'è il rischio di effetto Bullwhip.

Questo effetto, conosciuto anche come effetto Forrester, sta ad indicare un aumento della variabilità della domanda man mano che



ci si allontana da ciò che è detto “mercato finale”, risalendo la catena di fornitura.

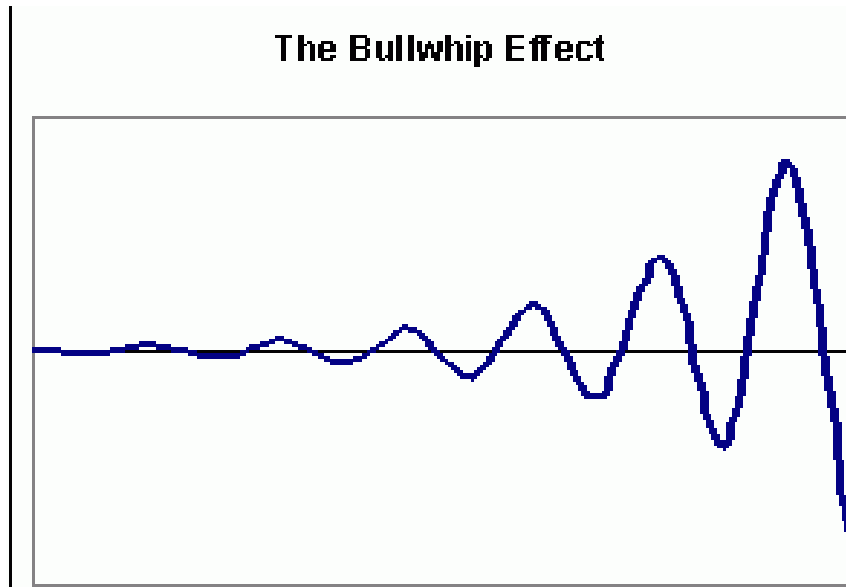


IMMAGINE 30

Questo effetto è anche chiamato effetto frusta, infatti se si analizza l'immagine 30, si può notare come all'allontanarsi della frusta dal manico, ovvero dal lato sinistro del grafico, le onde oscillano sempre più, che appunto rappresenta alla perfezione ciò che è la definizione di effetto Bullwhip.

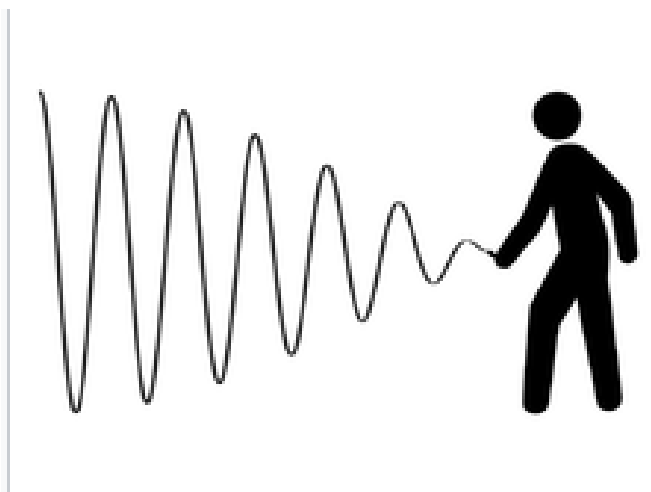


IMMAGINE 31

La principale causa di questo effetto è la razionalità limitata degli utenti che rende maggiore l'inefficienza della gestione della catena di distribuzione, con maggiore intensità quanto più la catena di distribuzione è lunga, cioè quanto più ci si allontana dal consumatore per risalire verso l'azienda produttrice, e quanto sono maggiori i tempi di consegna degli ordini, ovvero il Lead time.

Le contromisure che possono essere prese per ovviare a tale problema sono svariate, molte di queste sono state analizzate in precedenza:

- Inventario gestito del venditore, o VMI;
- Just in Time;
- Partenariato;
- Condivisione delle informazioni;
- Regolarizzazione del flusso di produzione;
- Eliminare i componenti inattivi;

Il Distribution Requirement Planning si basa su una logica simile a quella dell'MRP, con la differenza che al posto dei vari livelli della distinta base, vengono analizzati i differenti livelli della propria

catena distributiva, nella quale invece di “ottimizzare gli appuntamenti produttivi” si ottimizzano gli “appuntamenti distributivi”.

Riprendendo ciò che è stato detto prima, si nota che, la domanda risulta essere indipendente nello stadio più vicino al cliente, mentre negli altri stadi, più “lontani dal cliente”, si può definire la domanda come dipendente, ma calcolata sulla base di domanda indipendente, dei lead-time di preparazione e/o trasporto delle merci, ed inoltre anche in base ad eventuali lotti di spedizione. Essendo la domanda, come detto pocanzi, nello stadio più vicino al cliente, indipendente, si può affermare che la previsione della domanda, proprio per questo motivo, viene effettuata in questo stadio della catena di distribuzione, in modo da avere un riscontro diretto con i compratori, i clienti appunto.

Contrariamente al metodo studiato in precedenza, ovvero all’approccio sequenziale, nel Distribution Requirement Planning, il controllo, è centralizzato.

Tale metodo ha dei vantaggi e degli svantaggi, ad esempio:

- Vantaggi:
  1. Si basa su dati di previsione e non su dati storici;
  2. si ha più visibilità sulle giacenze dell’intera catena;
  
- Svantaggi:
  1. Gestione dati;
  2. Affidabilità del lead time;
  3. Basato sulla capacità infinita, come MRP, da cui nasce DRP II;
  4. anche il DRP tratta comunque ogni nodo della catena come un problema indipendente, invece una decisione in un nodo può impattare sugli altri nodi, come succede con i sistemi APS-SCM;

Settimane	1	2	3	4	5	6	7
Previsione magazzino periferico 1	-	-	-	50	100	200	150
Previsione magazzino periferico 2	-	-	-	100	100	200	250

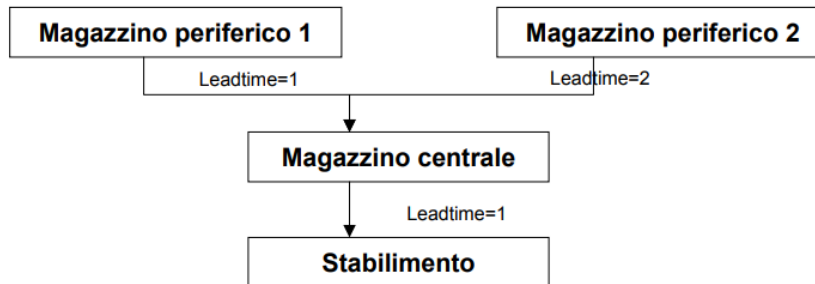


IMMAGINE 32

Magazzino periferico 1	Settimane	1	2	3	4	5	6	7
Fabb. lordo					50	100	200	250
In arrivo								
Giacenza								
Fabb. netto					50	100	200	250
Consegna					50	100	200	250
Emissione richiesta				50	100	200	250	

Magazzino periferico 2	Settimane	1	2	3	4	5	6	7
Fabb. lordo					100	100	200	250
In arrivo								
Giacenza					250	150	150	50
Fabb. netto					150	150	50	
Consegna					150	150	50	
Emissione richiesta					150	250	250	

Magazzino centrale (Lotto minimo = pallet 300 pz)	Settimane	1	2	3	4	5	6	7
Fabb. lordo				50	250	450	250	
In arrivo				300				
Giacenza				200	450	200	50	100
Fabb. netto						250	200	
Consegna						300	300	
Emissione richiesta					300	300		

IMMAGINE 33

Queste due immagini sono un esempio di applicazione del Distribution Requirement Planning, ma quando si utilizza il DRP? E perché si utilizza?

Al termine di un processo produttivo, è necessario che i beni prodotti giungano ai clienti, altrimenti tutto ciò che è stato fatto all'interno dell'azienda, in termini di produzione e di produttività, sarà poi vanificato. Tale attività è definibile come un'attività logistica, ed è inoltre di vitale importanza che essa si verifichi. Perciò è altrettanto importante che, ogni azienda, pianifichi al dettaglio tutto ciò che concerne la distribuzione dei propri prodotti verso i clienti, facendo dunque in modo che il prodotto arrivi al cliente giusto, nel momento giusto, e nelle giuste quantità, senza incappare in errori di indirizzo e di tempistiche. Per non commettere tali errori, non si può basare tutto sul caso, senza avere una pianificazione ben precisa, ed è proprio per questo che si utilizza il DRP, sia nel caso di piccola azienda, che nel caso di grande azienda.

Per pianificare il piano di distribuzione, viene in aiuto alle aziende la tecnica di gestione in esame, il DRP, che ha l'obiettivo di pianificare, oltre che i materiali, tutto ciò che concerne le risorse chiave nel sistema distributivo: mezzi di trasporto, spazi in magazzino, manodopera e molti altri fattori da tenere in considerazione, in ciò che poi si svilupperà dall'idea di partenza del DRP.

Come già visto precedentemente, in questa tecnica, partendo dalla previsione della domanda e degli ordini già emessi in passato, tramite una distinta di distribuzione, così come nell'MRP vi è una distinta dei materiali, è possibile prevenire al fabbisogno di magazzinieri, di spazi nei magazzini e dei mezzi di trasporto necessari alla messa in pratica del piano di distribuzione studiato.

Per poter essere realizzata, all'atto pratico, tale tecnica presuppone un sistema informativo nel quale siano presenti informazioni importanti, come lo spazio occupato dai singoli codici, il tempo necessario ad

approntare una lista di spedizione o caricare un vettore, le distanze che i vettori devono compiere ed i tempi necessari. Implementare un sistema di tipo DRP in piccole aziende sicuramente non è così tanto vantaggioso come nel farlo in medie o grandi aziende. In generale, applicare il metodo DRP è utile quando l'azienda ha a disposizione almeno due magazzini, come nell'esempio sopra riportato, e clienti diffusi capillarmente, con tali ipotesi, tale tecnica può essere sfruttata al pieno delle sue capacità.

Ma perché è utile scegliere di utilizzare un sistema Distribution Requirement Planning? Poiché la pianificazione delle attività aziendali necessita di strumenti che siano in grado di monitorare l'impiego delle risorse aziendali limitate, massimizzando l'efficacia dei tempi di risposta, riducendo i costi derivanti dai "tempi morti", o peggio derivanti dall'annullamento dell'attività per mancanza di attrezzatura. Tale strumento, il DRP, è uno strumento grafico, in cui è possibile impegnare nel tempo tutte le attività di cui l'azienda necessita.

Perché scegliere il DRP?

1. Analisi e storicizzazione dei task pianificati, analisi degli spostamenti e ritardi;
2. Immediatezza nel controllo delle attività suddivise per risorse e impieghi;
3. Multicalendario per operatori e risorse;
4. Integrazione con modulo Exchange per autosync con Outlook e Smartphone;
5. Possibilità di proposta data libera in funzione delle risorse o spazi disponibili;
6. Sistema di Alert per ritardi o reminder a scadere.



IMMAGINE 34

Le aziende hanno già iniziato ad utilizzare il Distribution Requirement Planning?

Sì, ormai quasi tutte le aziende si sono attrezzate in modo da essere in grado di utilizzare un approccio che gli dia la sicurezza di una buona distribuzione di ciò che è stato prodotto da loro, infatti, dotarsi di un sistema di gestione e di controllo di spazio, personale e risorse. Tuttavia, se tali strumenti sono differenti dal metodo DRP, spesso risultano poco flessibili o poco integrati, così da rendere difficile la pianificazione o, ancor più grave, la reperibilità delle informazioni da parte degli operatori.

Come già detto in precedenza, l'idea di partenza del metodo DRP era quella pianificare la distribuzione dei materiali, detta DRP I. Tale metodo si è poi tramutato in quello utilizzato maggiormente al giorno d'oggi, definito come DRP II, variante del metodo precedente, con la differenza che, oltre alla pianificazione della distribuzione dei materiali, il metodo aggiornato, pianifica la distribuzione di tutto ciò che concerne i

movimenti, i carichi e gli scarichi del materiale prodotto e venduto dall'azienda, ovvero le risorse chiave del sistema di distribuzione fisica: mezzi di trasporto, spazi di magazzino, ecc.

Dunque il Distribution Resource Planning, nel caso di DRP II, può essere definito come un sistema computerizzato che integra la distribuzione con la produzione, identificando i requisiti per i prodotti finiti e producendo allo stesso tempo anche i programmi per l'inventario e per il suo movimento all'interno del processo di distribuzione. I sistemi di pianificazione delle risorse di distribuzione ricevono i dati sulle previsioni di vendita, sugli ordini dei clienti e sui requisiti di consegna, sull'inventario disponibile ed anche sulla logistica e sui tempi di produzione e di acquisto. Questi dati vengono analizzati per produrre una pianificazione temporale dei requisiti di risorse che viene confrontata con le fonti di approvvigionamento esistenti e le pianificazioni di produzione per identificare le azioni che devono essere intraprese per sincronizzare la domanda con l'offerta. Quindi si può affermare che il DRP II, è un'estensione del DRP I, viene utilizzato, come già detto, per capire quali beni o materiali, saranno necessari, in quale ubicazione o in quale momento, per soddisfare la domanda prevista. L'estensione del metodo originale include il mantenimento della fornitura per i principali articoli, e di risorse che non sono definite "di inventario", come la manodopera, i sistemi di movimentazione e lo spazio di stoccaggio. Questo metodo può anche includere altre risorse, che siano le finanze, i camion, i vagoni merci e molti altri tipi di risorse. Queste informazioni vengono inserite quindi in un MRP II, come fabbisogno lordo per la stima ed il calcolo dei flussi di input e la preparazione dei programmi delle attività di produzione.

L'obiettivo principale di tale estensione è quello di eliminare, o perlomeno ridurre al minimo, le carenze e, allo stesso momento, ridurre anche i costi sostenuti durante l'ordinazione, il trasporto e lo stoccaggio,



o la conservazione delle merci. Si tratta di un approccio basato sul tempo che stima quando si prevede che le scorte saranno esaurite e di conseguenza lo rifornisce in tempo. Il DRP II segue un approccio ad albero in cui una struttura centrale come un magazzino è collegata a diverse strutture regionali e fornisce loro merci che a loro volta le passano ad altre strutture nella gerarchia, infatti nel DRP II è molto importante la base del DRP originale, ovvero la tabella, nella quale sono inclusi diversi elementi, come:

- Richieste di previsione;
- Livelli di inventario attuali;
- Scorte di sicurezza;
- Quantitativi di rifornimento previsti;
- Tempi di consegna per il rifornimento;

Riprendendo un concetto espresso in precedenza, sulle strategie Pull e Push, si può affermare che il DRP II funziona con l'approccio in trazione o in spinta. Nel metodo Pull, le merci prese in considerazione, vengono spostate nella rete soddisfacendo gli ordini dei clienti. Si tratta infatti di un approccio localizzato, e, in quanto tale, le richieste dei clienti vengono soddisfatte nel migliore dei modi. Un problema però che si riscontra con questo metodo, è la gestione dell'inventario, poiché nel metodo Push, le merci vengono inviate attraverso la rete, incorrendo sì, in costi inferiori grazie alla pianificazione centralizzata e allo stoccaggio delle merci, ma lo svantaggio è che i livelli di servizio possano essere influenzati se la pianificazione centrale non è a conoscenza della domanda effettiva. Il DRP II prevede idealmente di combinare l'efficienza della spinta con i livelli di servizio della trazione.

L'ultimo tipo di DRP da analizzare è quello denominato DRP avanzato. Come si può intuire dal nome stesso è l'aggiornamento più avanzato del modello DRP, per quanto riguarda la gestione della Supply Chain.

La condizione ideale per l'utilizzo di questo metodo sarebbe quella di prendere delle decisioni su determinati campi di azione, ad esempio sulla previsione della domanda, sul replenishment o rifornimento dei magazzini periferici, o ancora sulle scorte di sicurezza, considerando tutti gli stadi della catena insieme, ed ottimizzando le scorte lungo tutto il percorso di essa.

L'obiettivo di tali DRP avanzati, che normalmente sono presenti in ciò che si definisce come sistemi di Supply Chain Management, oltre dunque all'ottimizzazione delle scorte lungo il percorso ed ogni stadio della catena distributiva, ed al calcolo dei fabbisogni lungo la Supply Chain, si occupa anche di ottimizzare il fulfillment dei vari nodi.

I vantaggi del poter utilizzare il metodo avanzato del Distribution Requirement Planning sono svariati, per citarne alcuni:

- la previsione dell'ultimo stadio guida tutta la catena distributiva;
- è possibile gestire trasferimenti tra magazzini periferici;
- problematiche di cross-selling;
- la variabilità del leadtime che conta non è solo quella dell'ultimo anello della catena ma quella totale;
- è possibile ipotizzare differenti strategie di replenishment e differenti livelli di servizio e quindi prioritizzare le domande dei magazzini periferici (concetti simili a logiche ATP)

Per quanto riguarda il Lead-Time, nel DRP avanzato, si utilizza il lead-time di tutti i vari livelli, considerandone anche la variabilità complessiva, diversamente da ciò che accadeva ad esempio nel DRP base, in cui il lead time utilizzato è quello di ogni singolo stadio, non tenendo in considerazione però la variabilità

	<b>Sequenziale</b>	<b>DRP</b>	<b>DRP Avanzato</b>
<b>Obiettivo di Ottimizzazione</b>	Massimizzare il livello di servizio a cliente minimizzando lo stock periferico; non ottimale per l'intera catena	Non esiste ottimizzazione; l'obiettivo è fornire i fabbisogni a monte	L'obiettivo è ottimizzare l'intera catena
<b>Previsione della domanda</b>	Previsioni di consumo indipendenti ad ogni stadio della catena	Previsione all'ultimo stadio della catena e pianificazione conseguente degli altri stadi.	Previsione all'ultimo stadio della catena e pianificazione conseguente degli altri stadi
<b>Lead Times</b>	Utilizza i leadtime del singolo livello e la sua variabilità	Utilizza i leadtime del singolo livello e ignora la variabilità	Utilizza i leadtime di tutti i livelli e la variabilità complessiva
<b>Visibilità</b>	Sugli anelli della catena immediatamente a monte e a valle. Non sull'intera catena	Sugli anelli della catena a monte. Non su quelli a valle (No pegging)	Sull'intera catena. La visibilità è anche utilizzata per definire le regole di replenishment
<b>Sincronizzazione tra i nodi</b>	Ignorata	Solo Top-Down	Gestita
<b>Livello di servizio personalizzato</b>	NO	NO	Gestisce l'allocazione dei materiali
<b>Modellizzazione costi</b>	NO	NO	E' possibile considerare anche costi di magazzino/trasporto

### IMMAGINE 35

Come si evince dalla tabella sopra rappresentata, le differenze tra i tre sistemi analizzati, ovvero l'approccio sequenziale, il DRP ed il DRP avanzato, sono presenti ed evidenti in ogni parte di approccio di questi modelli.

Esaminando le ultime tre voci della tabella, si può notare come, nella terzultima, ovvero nella sincronizzazione dei nodi, nell'approccio esaminato per primo, quello sequenziale, tale voce non è presa in considerazione, è ignorata. Nel secondo, nel DRP classico invece, questa voce è presa in considerazione esclusivamente nell'approccio Top-Down, ovvero in un'accurata analisi di ciò che serve all'intera azienda. Nel terzo, ovvero nel DRP avanzato la sincronizzazione tra i nodi, come detto precedentemente, ovvero il fulfillment, è gestito completamente dall'approccio avanzato.

Per le ultime due voci, il "Livello di servizio personalizzato" e la "Modellizzazione dei costi" il discorso è differente da quello affrontato

ora. Infatti, è facilmente intuibile dall'immagine, che le ultime due voci della tabella vengano prese in considerazione solo ed esclusivamente dal DRP avanzato. Infatti, se si analizza il "Livello di servizio personalizzato" si nota che, tale voce, nell'approccio sequenziale e nel DRP non avanzato, non era assolutamente considerata. In quanto, nel metodo sequenziale il livello di servizio è scandito dal tipo di metodo di gestione a scorta che si utilizza, ovvero a "Punto di Riordino", dunque tale livello di servizio è impossibile da personalizzare. Mentre il DRP Avanzato gestisce tale voce in quanto gestisce l'allocazione dei materiali ed ha sotto di sé il controllo del replenishment dei magazzini e dei differenti livelli di servizio nei vari stadi della Supply Chain.

Lo stesso discorso è possibile farlo per l'ultima voce della tabella presa in esame, la "Modellizzazione costi". Se nell'Approccio Sequenziale e nel Distribution Requirement Planning è una voce nulla, nel DRP Avanzato invece è molto approfondita, in quanto, dato che come detto precedentemente, il DRP Avanzato si occupa del rifornimento dei magazzini, oltre alla distribuzione in uscita, dunque riesce a tenere in considerazione, nella sua modellizzazione dei costi, anche i costi di trasporto ed i costi di magazzino.

### 3. CONCLUSIONE

Il Distribution Requirement Planning, che è una parte fondamentale della Supply Chain Management, in uscita, ovvero per la catena di distribuzione, si basa, fondamentalmente, sulla risposta a due domande.

1. Qual è la politica di stock migliore da adottare?
2. Quale deve essere il livello della scorta di sicurezza proiettato nel tempo?

Quindi, tale approccio valuta, oltre alla quantità ed alla modalità di distribuire le risorse, o i prodotti finiti, anche la gestione delle scorte e le varie politiche di stock che l'azienda deve utilizzare.

Il DRP è basato sulle stesse logiche del Material Requirement Planning, ma con un target differente: come si evince anche dal nome dell'approccio, nell'MRP ci si occupa della pianificazione dei materiali, mentre nel DRP nella pianificazione della distribuzione.

Comprende anche il Vendor Managed Inventory, metodo che è attuato in concomitanza del Distribution Requirement Planning per ottimizzare le prestazioni della Supply Chain. Grazie a questo, il fornitore, oltre ad avere una più chiara visibilità sui dati della domanda e sulle scorte del cliente, è anche reso responsabile, per quanto riguarda le scorte, di mantenere il livello desiderato dal cliente stesso.

Infatti, traducendo il nome in italiano, questo si può anche chiamare come Inventario gestito dal Fornitore, in cui il fornitore si occupa di tutto ciò che concerne il magazzino, così da ampliare la sua visibilità ed essere più indipendente ed interattivo nella partnership con l'azienda collaboratrice. Tale tecnica è probabilmente una delle più utili, se applicate con il DRP, soprattutto in una situazione di catena di distribuzione, che vede il controllo, la gestione e la pianificazione del magazzino attuata dal fornitore stesso.

La pianificazione delle risorse di distribuzione, il DRP, è un tipo di approccio che viene solitamente applicato all'interno delle amministrazioni delle aziende, per ottenere ed emettere una pianificazione degli ordini perfettamente organizzata all'interno di una catena di approvvigionamento.

Il DRP consente all'utente preso in considerazione di stabilire determinati parametri di controllo, per quanto riguarda l'inventario, ad esempio una scorta di sicurezza, ed in base a tali parametri andare a calcolare i requisiti necessari di inventario in base al tempo. Questo processo è anche comunemente indicato come pianificazione dei requisiti di distribuzione.

Riprendendo ciò che è stato detto poc'anzi, la differenza tra DRP e MRP è basata sul fatto che, al posto dei vari livelli della distinta base analizzati nell'MRP, nel DRP vengono analizzati i differenti livelli della Supply Chain, nella quale invece di "ottimizzare gli appuntamenti produttivi" si ottimizzano gli "appuntamenti distributivi".

## Sitografia

<https://my.liuc.it/MatSup/2007/Y74016/Sistemi%20SCM.pdf>

(slide per immagini 1,2,3,4,5,6,7,28,29,32,33,35)

[https://learn.univpm.it/pluginfile.php/53527/mod\\_resource/content/1/17%20-%20Le%20tecniche%20di%20gestione%20a%20fabbisogno.pdf](https://learn.univpm.it/pluginfile.php/53527/mod_resource/content/1/17%20-%20Le%20tecniche%20di%20gestione%20a%20fabbisogno.pdf)

(immagini 8,9,23,24,25,26,27)

<https://my.liuc.it/MatSup/2008/Y71015/MRP.pdf>

(immagini 10,11,12,13,16,17,18,19,20,21)

<http://www.dia.uniroma3.it/~pacciare/CORSI/MSP/MRP.pdf>

(immagine 14,15)

<https://www.mecalux.it/blog/scorta-di-sicurezza-ottimizzazione>

(immagine 22)

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.encob.net%2Fblog%2F2009%2F07%2F30%2Fbullwhip-effect%2F&psig=AOvVaw1mIMOhx97xEntUunby59C&ust=1621326507488000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCKiA7Yem0PACFQAAAAAdAAAAABAD> (IMMAGINE 30)

[https://it.wikipedia.org/wiki/Effetto\\_Forrester#:~:text=L'effetto%20Forrester%2C%20detto%20anche,risale%20la%20catena%20di%20fornitura](https://it.wikipedia.org/wiki/Effetto_Forrester#:~:text=L'effetto%20Forrester%2C%20detto%20anche,risale%20la%20catena%20di%20fornitura). (IMMAGINE 31)

<https://www.albaconsulting.it/sites/default/files/editoriale/EMS-DRP-gestione-risorse-alba-consulting-brescia.pdf> (IMMAGINE 34)

