



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

Gestione della Produzione e della Qualità

La gestione delle scorte dei materiali a DOMANDA DIPENDENTE

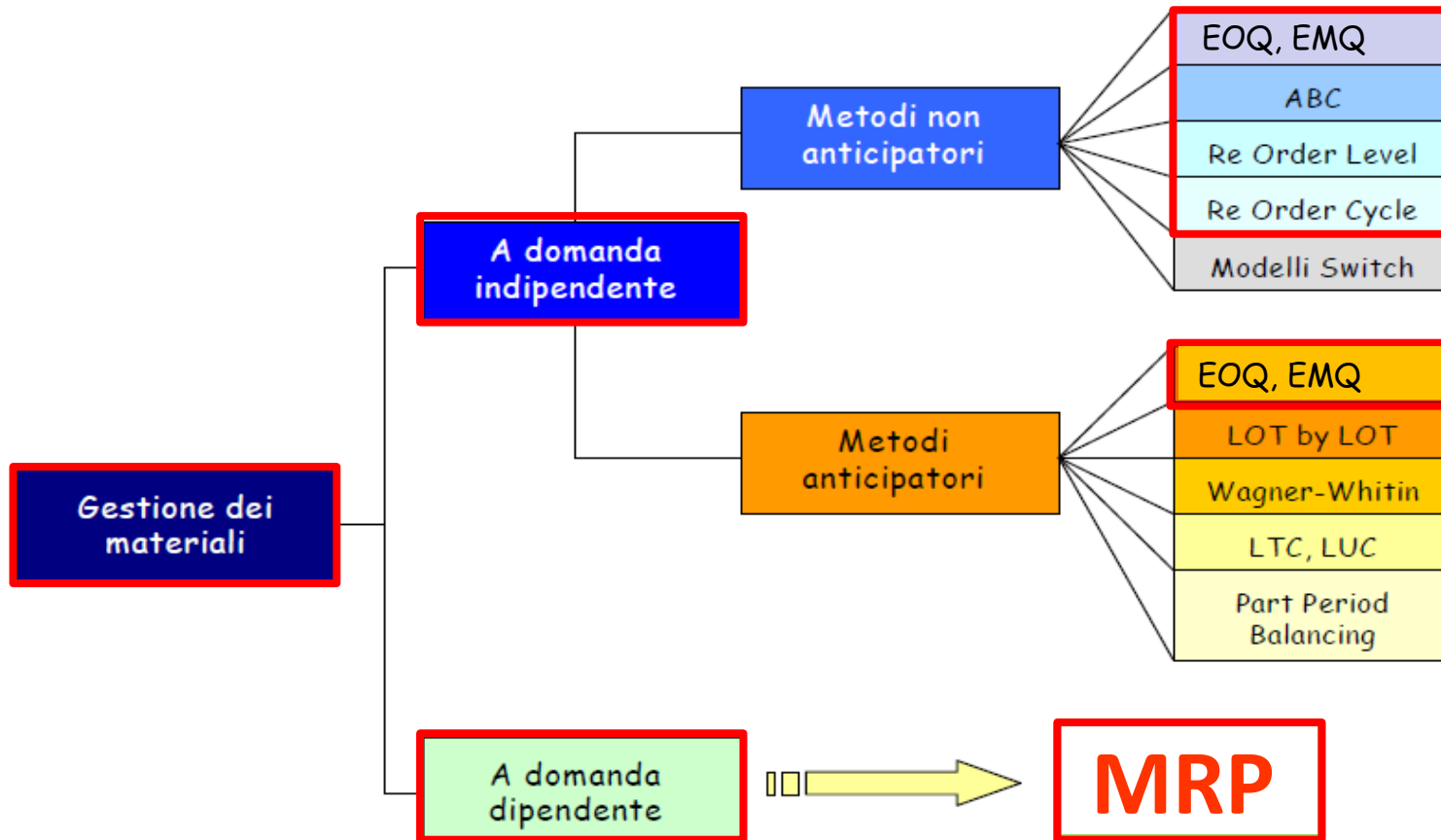
(gestione a fabbisogno)

Prof. Antonella Petrillo

Tecniche di gestione



Un criterio di gestione delle scorte molto diffuso è fondato sul concetto di suddividere tutti i materiali utilizzati nell'azienda in materiali a “**domanda dipendente**” e materiali a “**domanda indipendente**”. Le tecniche di gestione delle scorte possono essere suddivise in:



Criterio del Costo Minimo Unitario
Criterio del Bilanciamento dei Costi



In base a tale suddivisione può innanzitutto osservarsi che:

- Il fabbisogno di prodotti a **domanda dipendente** è calcolabile in **maniera deterministica**, non appena sia stata fissata la domanda di prodotti finiti in un certo periodo.
- Il fabbisogno di prodotti a **domanda indipendente** deve invece essere individuato mediante una **previsione statistica** delle future necessità; per la stima della richiesta di tali prodotti si rende quindi indispensabile l'impiego di metodologie di calcolo fondate sull'analisi e l'estrapolazione di serie storiche.

La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Gestire le scorte dei materiali a domanda dipendente ovvero a fabbisogno prevede il tendere a non mantenere alcuna scorta e implica la necessità di **accumulare con un adeguato anticipo** il materiale in vista di un futuro prelievo dal punto di stoccaggio ovvero tener conto del tempo di approvvigionamento per lanciare l'ordine di riempimento del magazzino.





La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Possono essere considerati a **DOMANDA DIPENDENTE** tutti i materiali che entrano direttamente nel processo di fabbricazione come, ad esempio, i componenti che assemblati formano il prodotto finito.

La domanda di tali prodotti è **strettamente dipendente dal PIANO GENERALE DI PRODUZIONE**, attraverso il quale si può stabilire in maniera deterministica il fabbisogno di ciascun materiale: la stima si determina, una volta definita la domanda di prodotti finiti in un certo periodo, facendo ricorso al principio dell'offset e dell'analisi per livello, identificando l'esatto fabbisogno di ciascun componente.

La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Nella gestione dei materiali a domanda dipendente ovvero a fabbisogno il tempismo di accumulo della scorta costituisce una particolare criticità, poiché **ogni mancato sincronismo potrebbe facilmente condurre a stock-out.**



Da ciò la **necessità** dell'utilizzo di veloci e affidabili procedure informatizzate per la gestione a fabbisogno delle scorte in contesti complessi, necessità che ha portato negli anni '70 allo sviluppo dei **software**

MRP.





La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Nella gestione dei prodotti a domanda dipendente i principali quesiti ai quali fornire una risposta sono:

1. che cosa produrre?
2. che cosa occorre per farlo?
3. che cosa abbiamo a disposizione?
4. che cosa dobbiamo procurarci?

Al fine di fornire una razionale risposta a tali quesiti è stata concepita e realizzata la procedura di gestione comunemente denominata **“Material Requirements Planning” (MRP)**.

La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

La procedura MRP può essere definita come una **tecnica informatica deterministica** che consente di calcolare: i **fabbisogni netti** (in termini di quantità e tempi di acquisizione) di materiali e componenti a domanda dipendente, necessari a soddisfare il piano principale di produzione.





La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Per **FABBISOGNO NETTO** si intende la quantità di prodotti che si deve effettivamente produrre (o approvvigionare) al netto delle scorte presenti a magazzino (**Giacenza Fisica – GF**) e degli **ordinativi in arrivo (O)**.

MRP





La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

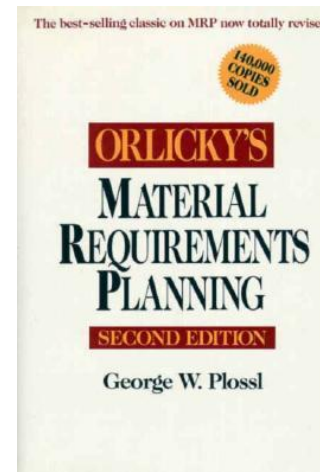
Con **FI (fabbisogno lordo)** si intende la quantità di prodotti che si deve consegnare entro una certa data all'entità a valle (cliente, reparto o azienda), quantità che differisce dal FN, perché essa può essere costituita dall'insieme dei prodotti già pronti a magazzino, dei prodotti in corso di lavorazione e di quelli che l'azienda effettivamente produrrà.

*L'MRP consente di rendere disponibili le materie prime, i componenti "buy" ed i semilavorati, prima del loro effettivo impiego nelle varie fasi del processo produttivo e distributivo (per i prodotti finiti) in ottica di un sistema tipo **push**.*



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Quindi, la gestione a fabbisogno è generalmente associata **all'algoritmo MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (MRP)**, ideato a **metà degli anni '60** dall'ing. Joseph Orlichy in IBM (e dopo pochi anni implementato dalla *Hewlett Packard* in un software con lo stesso nome) del secolo scorso per risolvere i problemi caratteristici dell'industria manifatturiera.





La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Quando si parla di *Material Requirement Planning* si oltrepassa l'ambito della pura gestione delle scorte, ed il termine **planning** è il sintomo che si sconfinava pienamente nei contesti propri della **pianificazione e programmazione**.

Il sistema MRP è concepito in una logica di accumulo delle scorte “**ad appuntamento**”, in un contesto operativo in cui si debbano gestire differenti materie prime, componenti, semilavorati e prodotti finiti.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Il **Material Requirements Planning** calcola i **fabbisogni netti** dei materiali e **pianifica gli ordini** di produzione e di acquisto, tenendo conto della **domanda del mercato**, della **distinta base**, dei **lead time** di produzione e di acquisto e delle **giacenze dei magazzini**.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

1. L'**intervallo temporale** di pianificazione dell'MRP è di solito il giorno o la settimana, mentre l'orizzonte di pianificazione di solito è tra i **2 ed i 4 mesi**.
1. I sistemi MRP sono **molto utili per aziende che hanno distinte base molto complesse** e/o lead time di approvvigionamento molto lunghi.
2. L'MRP è anche chiamato sistema con **logica push**, in opposizione ai sistemi pull.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

La tecnica dell'MRP ha **generato** in seguito altre tecniche ed algoritmi per la gestione operativa, che hanno ricevuto prima il nome di **MRP 2** (Manufacturing Resources Planning) negli **anni ottanta**, per arrivare infine ai sistemi integrati **ERP** (**Enterprise Resource Planning**), che gestiscono pressoché tutta l'informazione necessaria per gestire una azienda.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Il principale **documento di input** all'algoritmo è la **DISTINTA BASE (Bills of Materials - BOM)** del prodotto finito, in cui è evidente l'elenco dei codici che lo compongono, organizzato in modo da evidenziare relazioni e legami gerarchici.

Il piano delle distinte base è organizzabile in **FORMA DI ALBERO** rovesciato, in cui i codici padre sono elementi o sottoinsiemi ormati dai codici figlio.



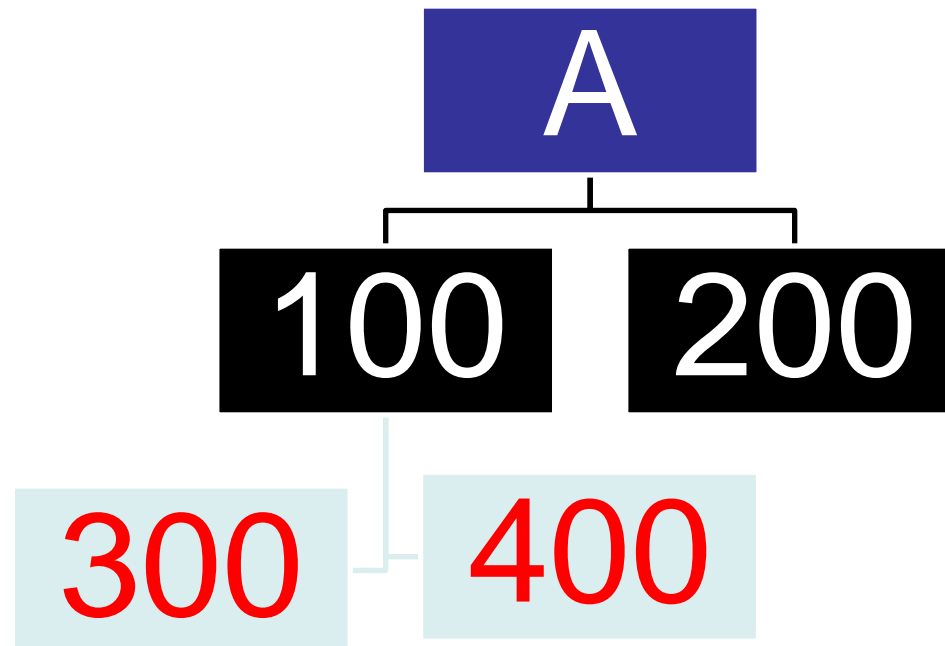
La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Piano esemplificativo delle distinte base

LIVELLO 0:
prodotti finiti

LIVELLO 1:
componenti e
Semilavorati

LIVELLO 2:
componenti e
semilavorati





La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

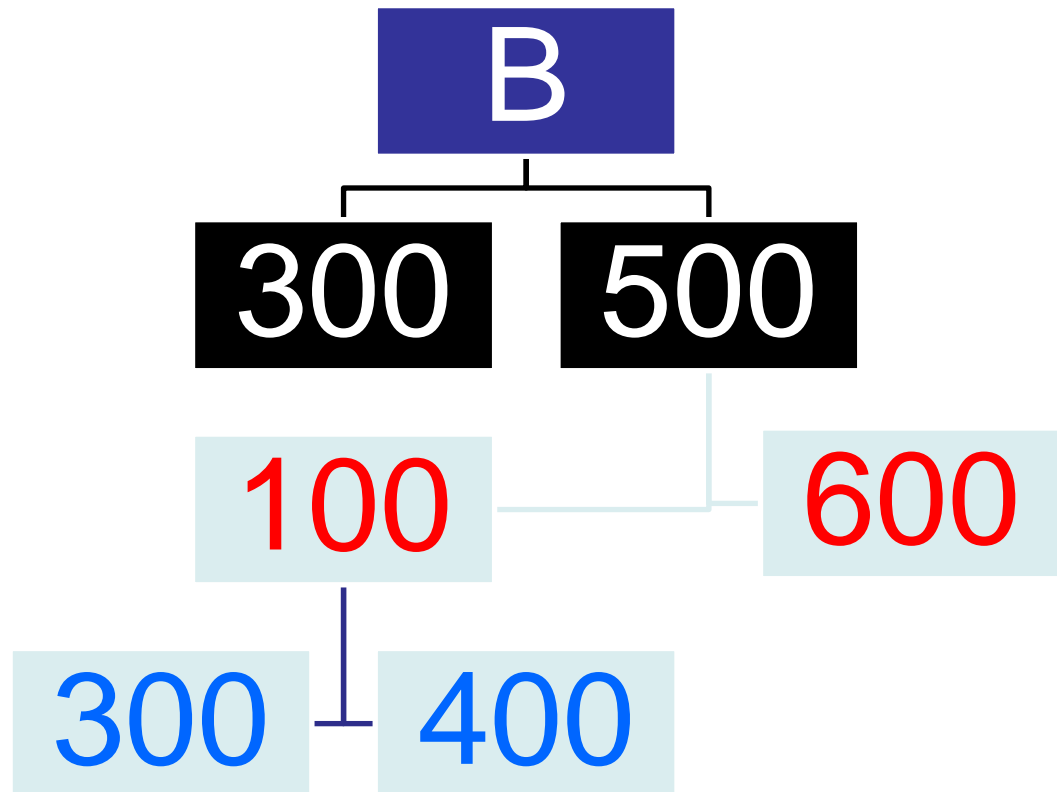
Piano esemplificativo delle distinte base

LIVELLO 0:
prodotti finiti

LIVELLO 1:
componenti e
Semilavorati

LIVELLO 2:
componenti e
semilavorati

LIVELLO 3:
materie prime





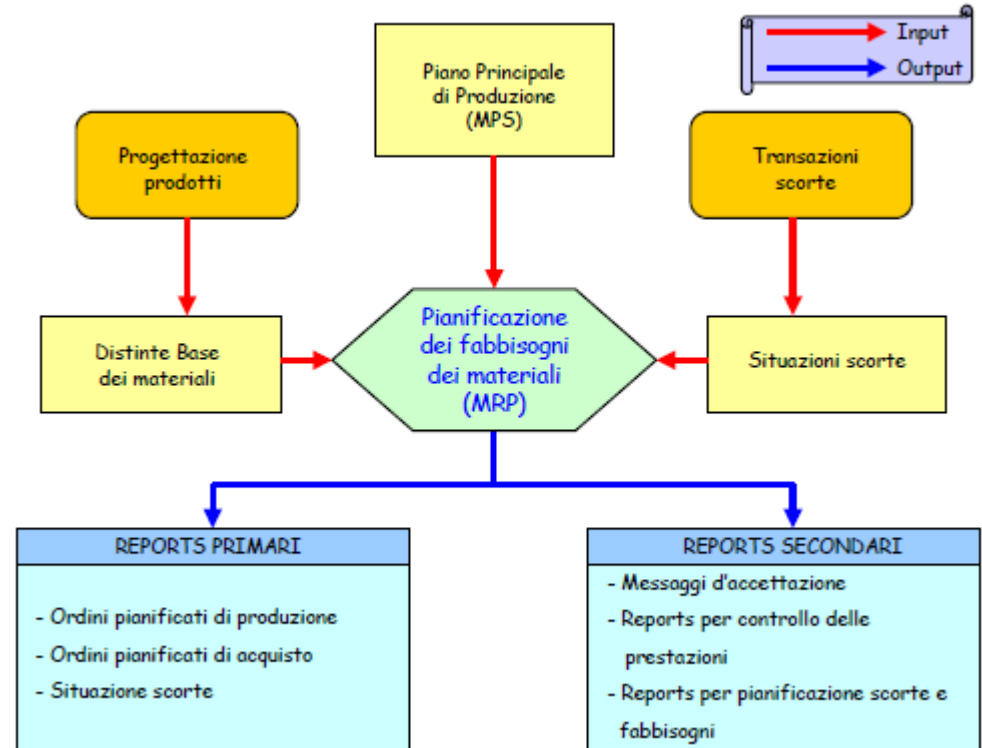
La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Il sistema MRP **esplode** il **piano degli ordini** di produzione dei prodotti finiti, riportati all'interno del **Piano Principale di Produzione** (*Master Production Schedule - MPS*), e propone un piano di ordini di approvvigionamento e produzione tempificati a tutti i livelli della distinta base, **sincronizzando le attività dei flussi logistici interni ed esterni all'unità produttiva.**

La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Storicamente il sistema MRP nasce per riorganizzare il processo di pianificazione della produzione, al fine di eliminare gli sprechi, ossia tutte quelle attività e quelle ridondanze che non sono a valore aggiunto per il prodotto finale.

Nella Figura sono riportate le informazioni principali di input che sono richieste da un sistema MRP per eseguire la pianificazione dei materiali, e le informazioni principali di output che si possono ottenere.





La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

In definitiva, si può affermare che l'MRP svolge tre funzioni principali:

1. pianificare gli ordini:

- ordinare la parte giusta;
- ordinare la quantità giusta;
- ordinare al tempo giusto;

2. pianificare le priorità:

- ordinare con la giusta data di scadenza;
- mantenere la data di scadenza valida attraverso le successive ripianificazioni;

3. pianificare la capacità produttiva necessaria.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

La programmazione a fabbisogno può effettuarsi secondo due **logiche diverse**:

- 1. Programmazione al più presto**, stabilito il momento in cui è necessario avviare i processi della sequenza di fasi più lente, vengono avviati anche tutti gli altri processi.
- 2. Programmazione al più tardi**, il tempo di processamento (lead time) dei singoli codici viene usato per determinare la data alla quale dare il via alla singola fase.

La **programmazione al più tardi** è la logica tradizionalmente adottata dal **MRP**.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

RISULTATI GESTIONALI dell'MRP:

1. Il coordinamento della logistica dei materiali;
2. La minimizzazione delle scorte;
3. La massimizzazione del livello di servizio.

L'MRP trasforma i fabbisogni dei prodotti finiti ("articoli a domanda indipendente"), nei fabbisogni dei componenti e delle materie prime ("articoli a domanda dipendente").

Questo procedimento si chiama **ESPLOSIONE DEI FABBISOGNI**.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Il funzionamento dell'algoritmo MRP può essere riassunto in **quattro fasi** principali:

Fase 1: **CALCOLO DEL FABBISOGNO NETTO (netting)**

A partire dai fabbisogni lordi (grosso requirements) vengono determinati i fabbisogni netti (net requirements) tenendo conto della disponibilità iniziale e future, i fattori di scarto, gli ordini in corso.

Dove:

$$\mathbf{FN(t) = FL(t) - G + IM + SS - OC}$$

- **fabbisogno lordo (FL)**, cioè un mix tra ordini clienti e previsioni di vendita
- **disponibilità**, cioè la **giacenza (G)** che viene calcolata dall'MRP
- **fabbisogno netto (FN)**, cioè quanto necessariamente manca per rispondere alla domanda di mercato
- **Ordine in corso (OC)**
- **Scorte di sicurezza (SS)**



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Fase 2: SCELTA DELLA DIMENSIONE DEL LOTTO (Lot sizing)

I fabbisogni netti sono trasformati in ordini di approvvigionamento o di produzione. La dimensione ottimale dei lotti dipende dai costi di immagazzinamento (CM) e dai costi di lancio ordine (CL). Per il lot sizing sono previsti due metodi:

- **Criterio del bilanciamento dei costi**
- **Criterio del costo minimo unitario**



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Fase 3. CALCOLO DEGLI ANTICIPI DI LANCIO ORDINE (Offsetting)

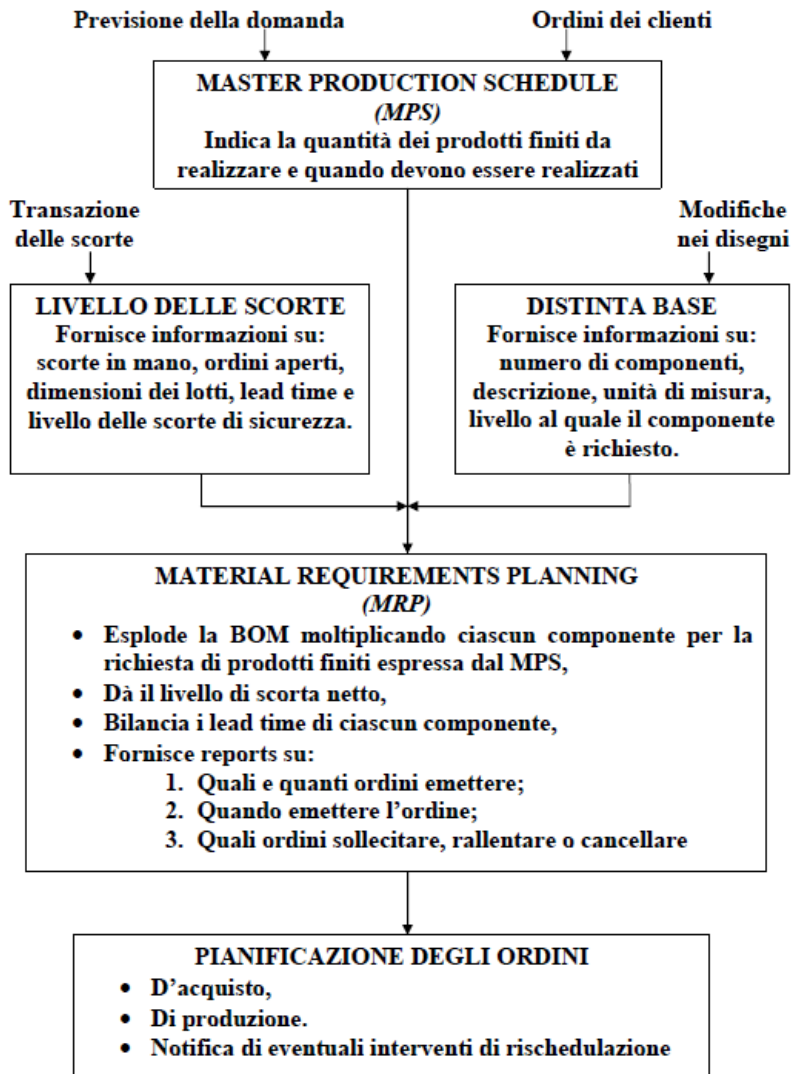
Calcolo delle date in cui effettuare il lancio degli ordini di approvvigionamento o di produzione. Il calcolo dipende dai Lead Time con cui i fornitori consegnano e dal tempo di produzione. Fa riferimento al prodotto finito.

Fase 4. ITERAZIONE AL LIVELLO SUCCESSIVO (BOM explosion)

L'algoritmo è iterativo. Si tiene conto della distinta base in forma esplosa e si calcola l'anticipo degli ordini per ogni livello, fino ad esaurire tutti i codici che compongono il prodotto finito.

SISTEMI A DOMANDA INDIPENDENTE

Material Requirements Planning (MRP)



La gestione delle
scorte dei materiali
a **DOMANDA**
DIPENDENTE

Riepilogo



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

L'esplosione del MRP – Applicazione

Un'impresa costruttrice di elettrodomestici ha elaborato un piano di produzione con riferimento ad ognuno dei prodotti presenti nella sua gamma di vendita. Di seguito si riporta uno stralcio del piano di produzione relativo al **frigorifero modello HA214**.



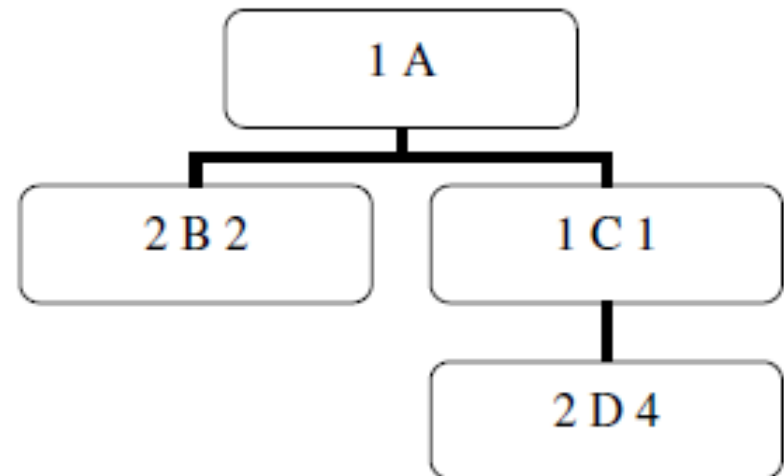
Settimana	1	2	3	4	5
Quantità programmate	0	0	200	100	150
Lancio ordine	0	200	100	150	0

Tabella Uno stralcio di MPS (con periodizzazione settimanale) del frigorifero modello HA214

La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

L'esplosione del MRP – Applicazione

A partire dal **MPS** si procede all'esplosione del fabbisogno dei componenti di primo livello con il metodo MRP seguendo le specifiche della distinta base. Si riporta, perciò, la distinta base, con il dettaglio dei coefficienti di utilizzo e dei *lead time*. Per esigenze di semplificazione si è ridotto il numero di componenti in distinta e ad ognuno degli stessi è stato attribuito un nome costituito da una lettera dell'alfabeto.





La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

L'esplosione del MRP – Applicazione

Nello schema per l'esplosione dei fabbisogni vengono indicati gli **arrivi programmati** e le **giacenze**.

Di queste informazioni si deve tener conto nel determinare i fabbisogni netti.

Volendo elaborare la scheda MRP per il **codice C**,

- si parte dalle giacenze iniziali (che sono state censite e risultano pari a 150 unità) e, tenendo conto degli arrivi programmati (100 unità) e del fatto che non ci sono richieste per la prima settimana,
- si calcolano le giacenze alla fine della prima settimana (pari proprio alla somma tra le 150 unità già in magazzino e le 100 unità che giungono durante il periodo).

Il fabbisogno del codice C viene calcolato sulla base delle quantità di produzione programmata da MPS, tenendo conto del coefficiente di utilizzo del materiale che in questo caso è 1 (il che vuol dire che per una unità di prodotto da realizzare sarà necessario procurarsi un'unità di materiale C).



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

L'esplosione del MRP – Applicazione

Nella **seconda settimana** le richieste ammontano a 200; essendo presenti in magazzino 250 unità del componente, non vi è bisogno di lanciare ordini per mantenere alla fine del periodo la scorta di sicurezza desiderata, pari a 50 unità.

Nella **terza settimana** le richieste ammontano a 100; tali richieste non possono essere coperte solo con le scorte, come è avvenuto nel periodo precedente (essendo le scorte di inizio periodo pari a 50 unità), tanto più se si considera che alla fine del periodo in magazzino vanno comunque lasciate le 50 unità di scorta di sicurezza. E' per questo che nella terza settimana va programmato un ordine per 100 unità, che va lanciato tante settimane prima quanto è il lead time (1 settimana).



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

L'esplosione del MRP – Applicazione

Per le settimane successive il modo di procedere è analogo.

Di seguito si presenta la scheda MRP relativa al codice C.

Scheda di “esplosione” dei fabbisogni del componente C

Codice: C	C.U.: 1					Lead time: 1 settimana
						Regola di lottizzazione: L4L
						Scorta di sicurezza: 50
Settimana	1	2	3	4	5	
Fabbisogno lordo	0	200	100	150	0	
Arrivi programmati	100	0	0	0	0	
Stock di fine periodo (150)	250	50	50	50	0	
Fabbisogno netto	0	0	100	150	0	
Ordini rilasciati	0	100	150	0	0	



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

L'esplosione del MRP – Applicazione

Il meccanismo per la compilazione delle **schede di componente dei livelli superiori** è sostanzialmente analogo a quello appena mostrato.

Quello che **cambia** è la fonte delle **informazioni relative ai fabbisogni lordi**, non più derivanti dal MPS ma dalla scheda del componente padre di quello che si sta analizzando.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

L'esplosione del MRP – Applicazione

Volendo elaborare la scheda per il **componente D**, quella che va considerata è la scheda MRP del componente C.

Nella **seconda settimana** viene rilasciato l'ordine per 100 unità del componente C; visto che il codice D contribuisce a costituirlo, e visto che per formare una unità di C sono necessarie 4 unità di D (il coefficiente di utilizzo di D è 4), allora il fabbisogno lordo di D nella seconda settimana sarà, appunto di 400 unità.

Lo stesso procedimento viene seguito per la determinazione del fabbisogno lordo delle settimane successive.



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

L'esplosione del MRP – Applicazione

Scheda di “esplosione” dei fabbisogni del componente D

Codice: D	C.U.: 4					Lead time: 2
	Regola di lottizzazione: FOQ = 700					Scorta di sicurezza: 100
Settimana	1	2	3	4	5	
Fabbisogno lordo	0	400	600	0	0	
Arrivi programmati	200	0	0	0	0	
Stock di fine periodo (300)	500	100	200	200	200	
Fabbisogno netto	0	0	700	0	0	
Ordini rilasciati	700	0	0	0	0	



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

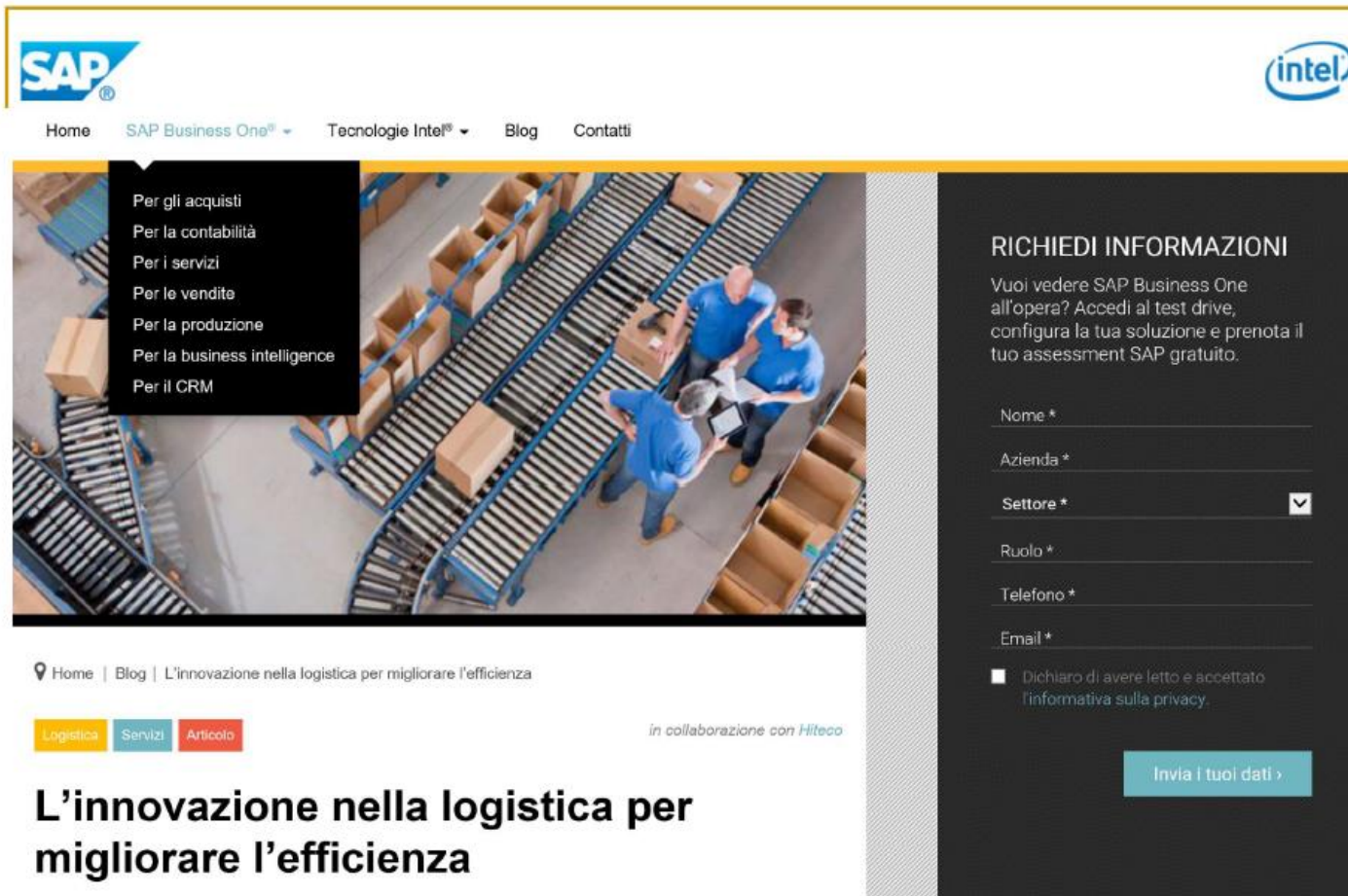
Abbiamo così creato un piano del fabbisogno dei materiali componenti, basato :

- sulla domanda del prodotto composto T
- sulla conoscenza della struttura (BOM) di T
- sul tempo necessario a ottenere ogni parte componente (informazione presente in anagrafica)

... quindi ... appare chiaro che ...

Pianificare manualmente il fabbisogno dei materiali per migliaia, o anche centinaia, di articoli **non sarebbe fattibile**, in quanto sono necessari molti **calcoli** e un'ingente mole di dati sullo stato delle scorte, sul prodotto e sui tempi di acquisto e/o produzione.

La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**



The screenshot displays the SAP Business One website interface. At the top left is the SAP logo, and at the top right is the Intel logo. The navigation bar includes links for Home, SAP Business One, Tecnologie Intel, Blog, and Contatti. A dropdown menu is open over the main image, listing various business processes: Per gli acquisti, Per la contabilità, Per i servizi, Per le vendite, Per la produzione, Per la business intelligence, and Per il CRM. The main image shows a warehouse with a roller conveyor belt and three workers in blue uniforms. Below the image, there is a breadcrumb trail: Home | Blog | L'innovazione nella logistica per migliorare l'efficienza. Below the breadcrumb are three colored buttons: Logistica (yellow), Servizi (teal), and Articolo (red). To the right of these buttons is the text "in collaborazione con Hiteco". The main headline reads "L'innovazione nella logistica per migliorare l'efficienza". On the right side of the page, there is a "RICHIEDI INFORMAZIONI" section with a form containing fields for Nome, Azienda, Settore, Ruolo, Telefono, and Email. A checkbox is present for "Dichiaro di avere letto e accettato l'informativa sulla privacy". A blue button at the bottom right says "Invia i tuoi dati >".

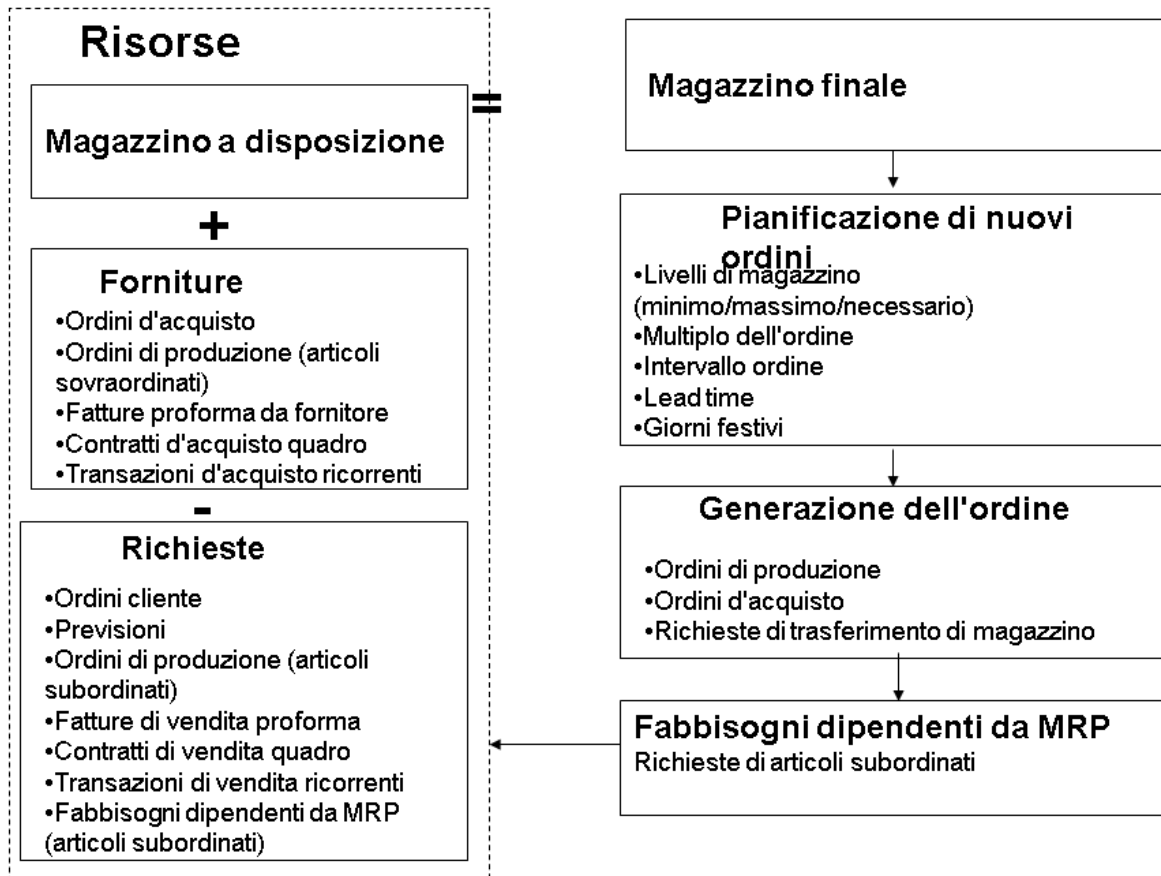


La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**

Il modulo **Pianificazione del fabbisogno di materiale (MRP)** consente di pianificare il fabbisogno di materiale per un processo di produzione o di approvvigionamento, in base alla rivalutazione di inventari, fabbisogni e forniture esistenti sulle modifiche ai parametri di pianificazione (ad esempio la determinazione del lead time, le decisioni di produrre o di acquistare e la pianificazione dei giorni festivi).



La gestione delle scorte dei materiali a **DOMANDA DIPENDENTE**





CRITERI DI ORDINAZIONE

La trasformazione dei **Fabbisogni Netti** in **Ordini Pianificati** può avvenire sulla base di **tre distinti criteri di calcolo**:

CRITERIO 1. Ordinazione ad Impegno

Suggerisce di emettere un ordine pari proprio a $FN(t)$

Vantaggioso nel caso di prodotti ad elevato costo unitario per i quali si vogliono evitare scorte grandi

CRITERIO 2. Ordinazione a Quantità Fissa

Prevede l'emissione di ordini di entità costante con frequenza dipendente solo dalla domanda

Vantaggioso per i prodotti il cui fabbisogno è costante nel tempo.

CRITERI DI ORDINAZIONE

CRITERIO 3. Quantità Calcolata

Applicabile a qualsiasi tipo di prodotto, con assorbimento costante o discontinuo, di elevato o modesto costo unitario.

3.1. *Criterio del Costo Minimo Unitario (Least Unit Cost)*

3.2. *Criterio del Bilanciamento dei Costi (Part Period Balancing)*



Criterio del Costo Minimo Unitario

E' un criterio piuttosto semplice ed efficace sviluppato da E.A. Silver e H.C. Meal nel 1973 che viene utilizzato per ottenere una buona soluzione.

A partire dal periodo t si effettuano diversi tentativi di **accorpamento** dei fabbisogni dei vari periodi successivi $t+1... n$ stabilendo così varie alternative di dimensione del lotto da lanciare nel periodo t .





Criterio del Costo Minimo Unitario

La tecnica del minimo costo unitario **determina i lotti confrontando** la possibilità di ordinare **quantitativi pari alla somma delle domande relative ad un numero crescente di periodi consecutivi (1,2,3...).**

Per ogni possibile lotto così determinato **si calcola il costo di gestione per unità di prodotto e si ordina il quantitativo che corrisponde al costo unitario minimo.**

In definitiva, consiste nel **raggruppare progressivamente** i fabbisogni relativi a ciascun prodotto fino a determinare il lotto **Q** cui corrisponde il valore **minimo del costo unitario.**

Critério del Costo Minimo Unitario

Si **confronta** l'andamento del costo totale per unita ordinate al crescere del lotto di ordinazione.

Il lotto cresce all'aumentare del numero di periodi T di copertura garantiti dall'ordine) e si prende come dimensione del lotto quella che determina il minore costo fra tutte le alternative.

Si **ripete la procedura** partendo dal periodo appena successivo a quello coperto dal precedente ordine.



Critero del Costo Minimo Unitario

Formule

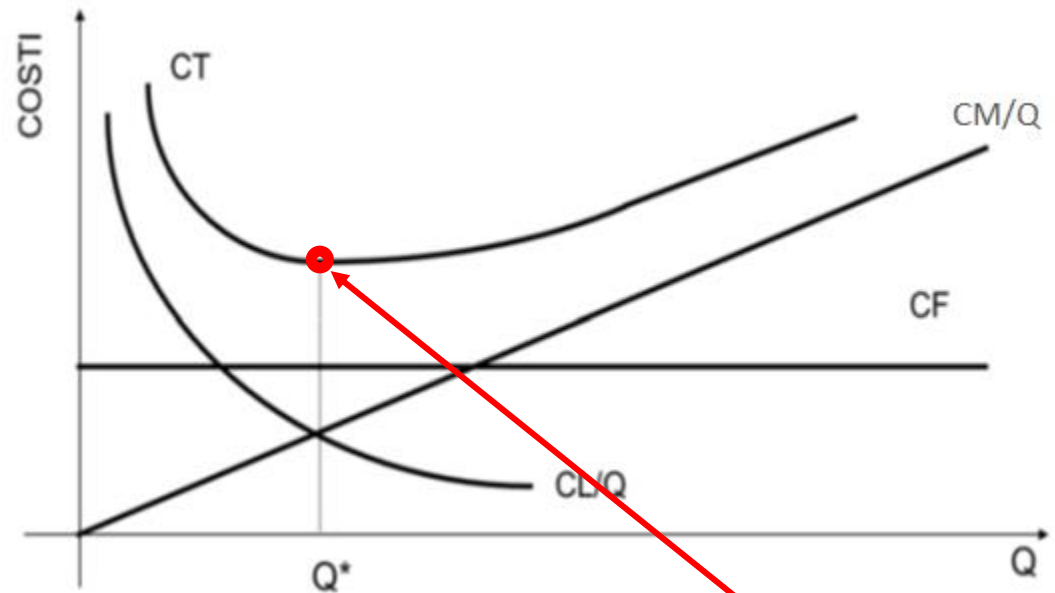
$$CU = (CL + CM) / Q$$

Costo di immagazzinamento:

$$CM = CUM \sum (t-1) FN(t)$$

Lotto da ordinare:

$$Q = \sum FN(t)$$



$$\frac{CL + CUM \left[\sum_{t=1}^{t'} (t-1) * FN(t) \right]}{\sum_{t=1}^{t'} FN(t)} = MINIMO$$

Critério del Costo Minimo Unitario

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	15	25	10	10	70	35	15	0	40	10

Dati:

CUM = 1,00 €/u sett

CL = 100,00 €

	Q	CM=CUM* $\Sigma(t-1)FN(t)$	CU
$t = 1$	10	$1(0*10) = 0$	$100/10 = 10$
$t = 2$	$10+15=25$	$1[0+1*15] = 15$	$115/25 = 4,6$
$t = 3$	$25+25=50$	$1[0+15+2*25] = 65$	$165/50 = 3,3$
$t = 4$	$50+10=60$	$1[0+15+50+3*10] = 95$	$195/60 = 3,25$
$t = 5$	$60+10=70$	$1[0+15+50+30+4*10] = 135$	$235/70 = 3,36$

Per $t = 4$ si ha $CU_4 = 3,25$

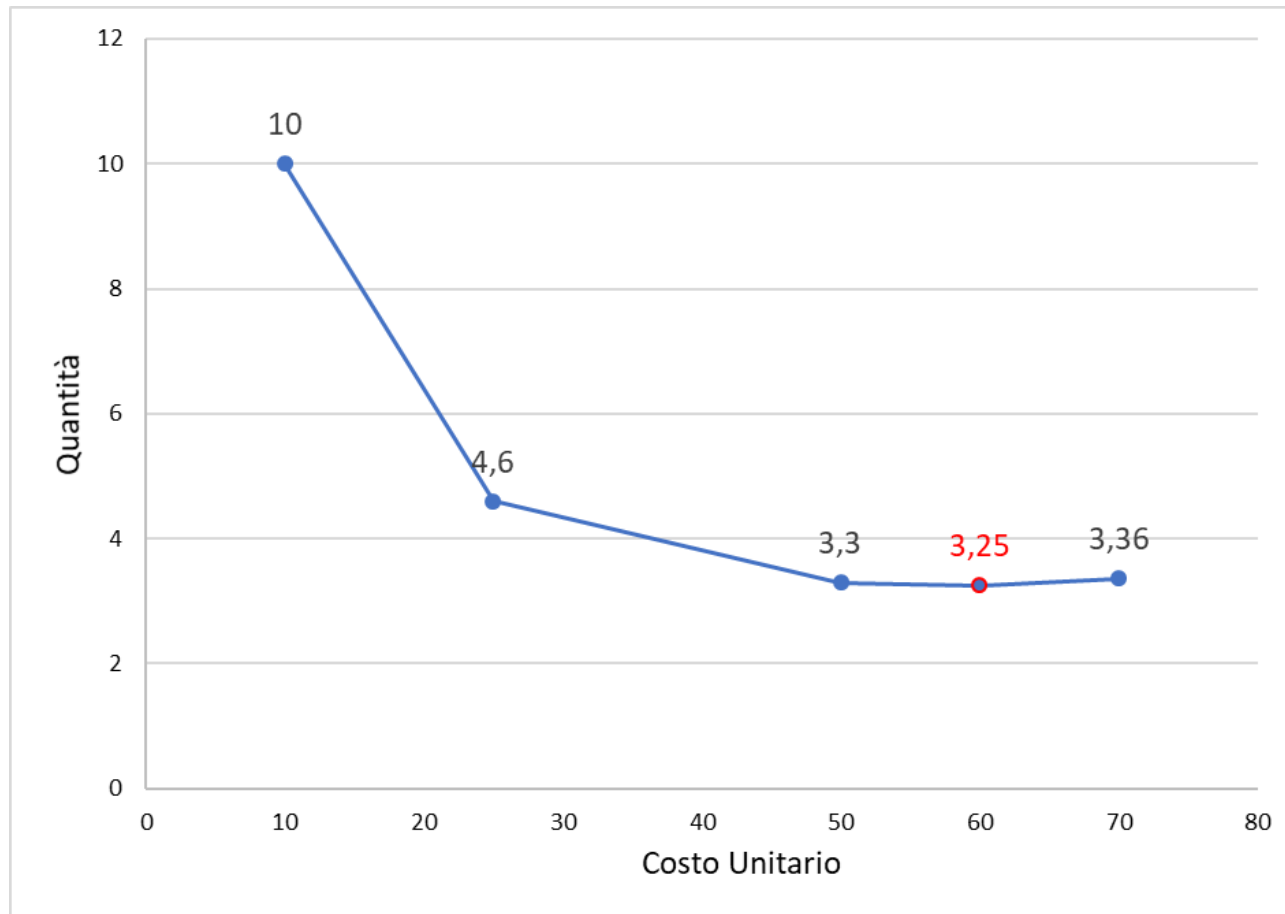
Per $t = 5$ si ha $CU_5 = 3,36$



$CU_5 = 3,36 > CU_4 = 3,25$

Critério del Costo Minimo Unitario

Esempio di andamento dei costi





Critério del Costo Minimo Unitario

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	15	25	10	10	70	35	15	0	40	10

Dati:

CUM = 1,00 €/u sett

CL = 100,00 €

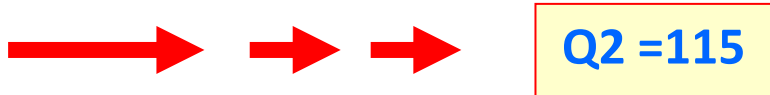
	Q	CM=CUM*Σ(t-1)FN(t)	CU
t = 1	10	1(0*10)= 0	100/10=10
t = 2	10+15=25	1[0+1*15]=15	115/25=4,6
t = 3	25+25=50	1[0+15+2*25]=65	165/50= 3,3
<u>t = 4</u>	<u>50+10=60</u>	<u>1[0+15+50+3*10]=95</u>	<u>195/60=3,25</u>
t = 5	60+10=70	1[0+15+50+30+4*10]=135	235/70=3,36



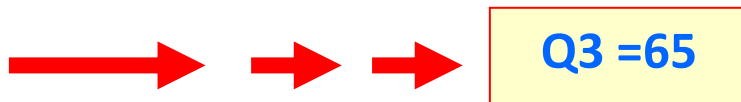


Criterio del Costo Minimo Unitario

	Q	CM=CUM*Σ(t-1)FN(t)	CU
t = 5	10	1(0*10)= 0	100/10=10
t = 6	10+70=80	1[0+1*70]=70	170/80=2,12
<u>t = 7</u>	<u>80+35=115</u>	<u>1[0+70+2*35]=140</u>	<u>240/115= 2,08</u>
t = 8	115+15=130	1[0+70+70+3*15]=185	285/130= 2,19



	Q	CM=CUM*Σ(t-1)FN(t)	CU
t = 8	15	1[0*15]=0	100/15=6,66
t = 9	15+0=15	1[0+1*0]=0	100/15=6,66
t = 10	15+40=55	1[0+0+2*40]=80	180/55=3,27
<u>t = 11</u>	<u>55+10=65</u>	<u>1[0+0+80+3*10]=110</u>	<u>210/65=3,23</u>





Critério del Costo Minimo Unitario

Lotto	Quantità	Periodi	Costi Unitari			Costo Tot (CL+CM)
			CL/Q	CM/Q	CT	
1	60	1,2,3,4	$= (100/60) = 1,67$	$= (95/60) = 1,58$	3,25	195
2	115	5,6,7	$= (100/115) = 0,87$	$= (140/115) = 1,22$	2,09	240
3	65	8,9,10,11	$= (100/65) = 1,54$	$= (115/65) = 1,69$	3,23	210

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	15	25	10	10	70	35	15	0	40	10
Ordini	60				115			65			



Criterion of Cost Balancing

The quantity of each order is fixed in such a way that the **total holding cost CM** of the lot results to be the highest possible equal to the **launch cost CL** of the lot itself.

If **CM < CL**

it is convenient to keep in stock

If **CM ≥ CL**

it is convenient to issue a new order

Where:

$$CM = CUM \left[\sum_{t=1}^{t'} (t-1) * FN(t) \right]$$



Criterio del Bilanciamento dei Costi

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	15	25	10	10	70	35	15	0	40	10

Dati:

CUM = 1,00 €/u sett

CL = 100,00 €

Il Δ va considerato in valore assoluto, ovvero bisogna fermarsi al valore più piccolo

	Q	CM=CUMΣ(t-1)FN(t)	CL	$\Delta = CL - CM $
t = 1	10	$1(0*10) = 0$	100	100-0
t = 2	10+15=25	$1[0+1*15] = 15$	100	100-15
t = 3	25+25=50	$1[0+15+2*25] = 65$	100	100-65
t = 4	50+10=60	$1[0+15+50+3*10] = 95$	100	100-95
t = 5	60+10=70	$1[0+15+50+30+4*10] = 135$	100	100-135



Q₁ = 60



Criterio del Bilanciamento dei Costi

	Q	CM=CUM $\Sigma(t-1)FN(t)$	CL	$\Delta = CL - CM $
t = 5	10	$1(0*10) = 0$	100	100-0
t = 6	10+70=80	$1[0+1*70] = 70$	100	100-70
t = 7	80+35=115	$1[0+70+2*35] = 140$	100	100-140 > CL

→ → → **Q₂=80**

	Q	CM=CUM $\Sigma(t-1)FN(t)$	CL	$\Delta = CL - CM $
t = 7	35	$1(0*35) = 0$	100	100-0
t = 8	35+15=50	$1[0+1*15] = 15$	100	100-15
t = 9	50+0=50	$1[0+15+2*0] = 15$	100	100-15
t = 10	50+40=90	$1[0+15+0+3*40] = 135$	100	100-135 > CL

→ → → **Q₃=90**

t = 11 → → → **Q₄=10**



Critero del Bilanciamento dei Costi

Lotto	Quantità	Periodi	Costo		
			CL	CM	Ctot
1	60	1,2,3,4	100	95	195
2	80	5,6	100	70	170
3	90	7,8,9,10	100	135	235
4	10	11	100	0	100

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	15	25	10	10	70	35	15	0	40	10
Ordini	60				80		90				10



Criterio del Bilanciamento dei Costi

Look Ahead – Look Back

Permette di migliorare il **Criterio del Bilanciamento** evitando giacenze lunghe in magazzino di elevate scorte dovute a fabbisogni occasionali.

Si considerano i fabbisogni relativi ai periodi consecutivi (t) e (t+1).

Look Ahead: se $(t^*-1)FN(t^*) \leq FN(t^*+1)$

Se Look Ahead è VERIFICATO si procede con verificare una ulteriore condizione, ovvero si effettua un Test Addizionale per verificare la seguente disequaglianza:

TEST Addizionale: $(t^*-1) \cdot FN(t^*) < EPP$ [*Economical Part Period*]

ove **EPP = CL/CUM** ciò al fine di evitare che la funzione di analisi risulti influenzata da un eventuale andamento crescente della curva di domanda.



Look Back-Look Ahead

Se la verifica del Look Ahead ovvero se la seguente disequaglianza non è verificata per la prima iterazione al tempo t^*

$$(t^*-1)FN(t^*) \leq FN(t^*+1)$$

si procede con l'analisi **Look Back**

$$(t^*-2)FN(t^*-1) > FN(t^*)$$

Risparmio

Aggravio di costo



Criterio del Bilanciamento dei Costi Look Ahead – Look Back

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	15	25	10	10	70	35	15	0	40	10
Ordini	60				80		90				10

Look Ahead $t^* = 5$

$$(t^* - 1) \cdot \text{FN}(t^*) \leq \text{FN}(t^* + 1)$$

$$(5 - 1) \cdot \text{FN}(5) \leq \text{FN}(5 + 1) \rightarrow (5 - 1) \cdot 10 = 40 \leq 70 \quad \text{OK}$$

La disuguaglianza è verificata, quindi si svolge il Test Addizionale:

Test Addizionale

$$(t^* - 1) \cdot \text{FN}(t^*) < \text{EPP}$$

$$(5 - 1) \cdot \text{FN}(5) < 100/1 \rightarrow (5 - 1) \cdot 10 = 40 < 100 \quad \text{OK}$$

Per $t^* = 5$ il criterio è verificato \rightarrow Iterare per il periodo $t^* = 6$



Criterio del Bilanciamento dei Costi Look Ahead – Look Back

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	15	25	10	10	70	35	15	0	40	10
Ordini	60				80		90				10

Look Ahead $t^* = 6$

$$(t^* - 1) \cdot FN(t^*) \leq FN(t^* + 1)$$

$$(5 - 1) \cdot FN(5) \leq FN(5+1) \rightarrow (6 - 1) \cdot 70 = 350 \leq 35 \quad \text{NO}$$

Si svolge il Test Addizionale per verificare che il risultato non sia influenzato da un andamento crescente della domanda:

Test Addizionale

$$(t^* - 1) \cdot FN(t^*) < EPP$$

$$(5 - 1) \cdot FN(5) < 100/1 \rightarrow (6 - 1) \cdot 70 = 350 < 100 \quad \text{NO}$$

Il criterio non è verificato.



Criterio del Bilanciamento dei Costi

Look Ahead – Look Back

Quando il criterio non si verifica più, ci si ferma.

Pertanto, l'ultima quantità che si può aggregare al primo lotto è quella corrispondente a $t = 5$.

Quindi si avrà la ridefinizione dei lotti 1 e 2, mentre gli altri rimarranno invariati:

$$Q_1^* = Q_1 + FN(5) = 60 + 10 = 70$$

$$Q_3^* = Q_3 = 90$$

$$Q_2^* = Q_2 - FN(5) = 80 - 10 = 70$$

$$Q_4^* = Q_4 = 10$$



Criterio del Costo Minimo Unitario

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	25	30	20	5	60	25	5	10	30	5

Dati:

CUM = 1,00 €/u sett

Si determinino i valori dei lotti da ordinare.

CL = 100,00 €

Q	CM=CUMΣ(t-1)FN(t)	CU
10	$1(0*10)=0$	$100/10=10$
$10+25=35$	$1[0+1*25]=25$	$125/35=3,57$
$35+30=65$	$1[0+25+2*30]=85$	$185/65=2,84$
$65+20=85$	$1[0+25+60+3*20]=145$	$245/85=2,88$




Q₁ = 65




Criterio del Costo Minimo Unitario

Q	CM=CUMΣ(t-1)FN(t)	CU
20	$1(0*20)= 0$	$100/20=5$
20+5=25	$1[0+1*5]=5$	$105/25=4,2$
25+60=85	$1[0+5+2*60]=125$	$225/85= 2,64$
85+25=110	$1[0+5+120+3*25]=200$	$300/110=2,73$


Q₂=85

Q	CM=CUMΣ(t-1)FN(t)	CU
25	$1(0*25)= 0$	$100/25=4$
25+5=30	$1[0+1*5]=5$	$105/30=3,5$
30+10=40	$1[0+5+2*10]=25$	$125/40= 3,12$
40+30=70	$1[0+5+20+3*30]=115$	$215/70=3,07$
70+5=75	$1[0+5+20+90+4*5]=135$	$235/75=3,13$


Q₃=70
Q₄=5



Critério del Costo Minimo Unitario

Lotto	Quantità	Periodi	Costi Unitari			Costo Tot
			CL/Q	CM/Q	CT	
1	65	1,2,3	1,53	1,30	2,83	185
2	85	4,5,6	1,17	1,47	2,64	225
3	70	7,8,9,10	1,42	1,64	3,07	215
4	5	11	20	0	20	100

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	25	30	20	5	60	25	5	10	30	5
Ordini	65			85			70				5



Criterio del Bilanciamento dei Costi

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	25	30	20	5	60	25	5	10	30	5

Dati:

CUM = 1,00 €/u sett

CL = 100,00 €

	Q	CM = CUM $\Sigma(t-1)FN(t)$	CL	$\Delta = CL - CM $
t = 1	10	$1(0*10) = 0$	100	100-0
t = 2	$10+25=35$	$1[0+1*25]=25$	100	100-25
t = 3	$35+30=65$	$1[0+25+2*30]=85$	100	100-85
t = 4	$65+20=60$	$1[0+25+85+3*20]=145$	100	100-145 > CL



$Q_1 = 65$



Criterio del Bilanciamento dei Costi

	Q	CM=CUMΣ(t-1)FN(t)	CL	Δ = CL - CM
t = 4	20	1(0*20)= 0	100	100-0
t = 5	20+5=25	1[0+1*5]=5	100	100-5
t = 6	25+60=85	1[0+5+2*60]= 125	100	100-125 > CL

→ → → **Q₂=85**

	Q	CM=CUMΣ(t-1)FN(t)	CL	Δ = CL - CM
t = 7	25	1(0*25)= 0	100	100-0
t = 8	25+5=30	1[0+1*5]=5	100	100-5
t = 9	30+10=40	1[0+5+2*10]=25	100	100-25
t = 10	40+30=70	1[0+5+20+3*10]= 115	100	100-115 > CL

→ → → **Q₃=70**

t = 11 → → → **Q₄=5**



Critero del Bilanciamento dei Costi

Lotto	Quantità	Periodi	Costo		
			CL	CM	Ctot
I	65	1,2,3	100	85	185
II	85	4,5,6	100	125	225
III	70	7,8,9,10	100	115	215
IV	5	11	100	0	100

<i>t</i> [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	25	30	20	5	60	25	5	10	30	5
Ordini	65			85			70				5



Criterio del Bilanciamento dei Costi

Look Back-Look Ahead

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	25	30	20	5	60	25	5	10	30	5
Ordini	65			85			70				5

Look Ahead

$$(t^* - 1) \cdot FN(t^*) \leq FN(t^* + 1)$$

$t^* = 4$

$$(4 - 1) \cdot FN(4) \leq FN(4+1) \rightarrow (4 - 1) \cdot 20 = 60 \leq 5 \quad \text{NO}$$

Test Addizionale

$$(t^* - 1) \cdot FN(t^*) < EPP$$

$$(4 - 1) \cdot FN(4) < 100/1 \rightarrow (4 - 1) \cdot 20 = 60 < 100 \quad \text{NO}$$



Criterio del Bilanciamento dei Costi

Look Back-Look Ahead

Alla prima iterazione il Look Ahead ha fallito, quindi procedo con il Look Back:

t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	25	30	20	5	60	25	5	10	30	5

$$t^* = 4$$

Look Back

$$(t^* - 1 - 1) \cdot FN(t^* - 1) > FN(t^*)$$

$$(4 - 1 - 1) \cdot FN(4 - 1) > FN(4) \rightarrow 2 \cdot 30 = 60 > 20 \quad \text{OK}$$



t [settimane]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FN	10	25	30	20	5	60	25	5	10	30	5

Se l'itero al periodo $t^* = 3$

Look Back

$$(t^* - 1 - 1) \cdot FN(t^* - 1) > FN(t^*)$$

$$(3 - 1 - 1) \cdot FN(3 - 1) > FN(3) \rightarrow 1 \cdot 25 = 25 > 30 \quad \text{NO}$$

Non è possibile andare ancora più indietro. Significa che dal primo lotto non si può togliere FN(3), quindi la **dimensione dei lotti rimane invariata**:

$$Q^*_1 = FN(1) + FN(2) + FN(3) = Q_1 = 65$$