



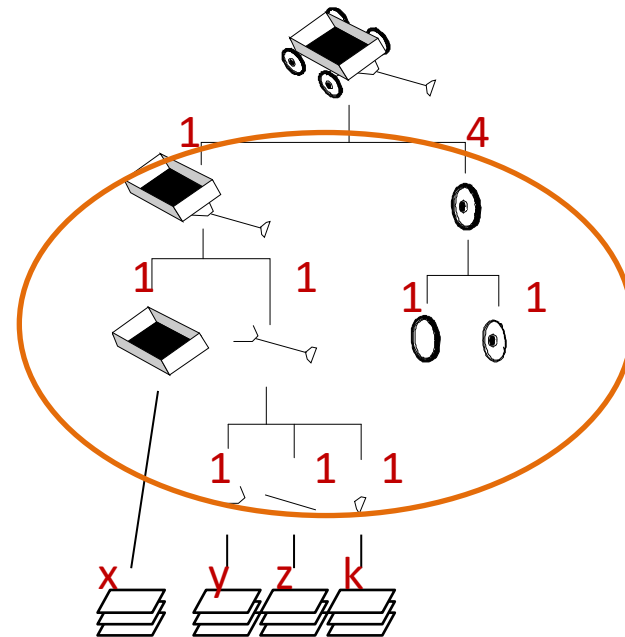
# La gestione a fabbisogno

-

# Il Material Requirement Planning (MRP)

## Caratteristiche del sistema MRP

- Questi sistemi gestiscono quegli item il cui fabbisogno è da considerarsi dipendente dal consumo di un qualche item di livello superiore nella distinta base.





## Caratteristiche del sistema MRP

- Il sistema di gestione è chiamato **Material Requirement Planning**, perché appunto si pone l'obiettivo di determinare i fabbisogni dei materiali.
- Ci si riferisce ad esso anche con gli acronimi **MRP**, od anche **MRP-I**.
- In generale, l'MRP determina le quantità di componenti necessari per la produzione di una certa quantità di prodotto finito, specificandone anche la tempificazione tramite un processo di esplosione a ritroso nel tempo.

## Caratteristiche del sistema MRP

- L'MRP è quindi un sistema *time-phased*, e misura il tempo in modo discreto definendo degli «slot temporali» chiamati *time buckets*.
- Tipicamente, il *time bucket* ha la durata di una settimana lavorativa.
- Partendo dalla data di consegna del prodotto finito, l'MRP determina i *time buckets* nei quali devono essere emessi gli **ordini di acquisto** (*purchase orders*) verso i fornitori, e gli **ordini di produzione** interni (*work orders*).

## Caratteristiche del sistema MRP

- L'emissione degli ordini è anticipata nel tempo in base al *lead time*, cioè al tempo, misurato in *time buckets*, che si alloca al processo che dovrà realizzare e consegnare l'ordine.
- L'MRP determina i fabbisogni dei vari componenti eseguendo operazioni di **esplosione della distinta base**, che è quindi un input fondamentale.
- L'MRP può essere utilizzato in modo efficiente quando sono soddisfatti i requisiti della gestione Make-To-Order (MTO).



## Caratteristiche del sistema MRP

- L'MRP è quindi molto efficiente quando:
  - i prodotti sono caratterizzati da una distinta base complessa;
  - i prodotti sono molto personalizzati per cui le previsioni di domanda sono poco affidabili;
  - la domanda per singolo prodotto è quindi irregolare e sporadica;
  - il valore unitario dei prodotti è elevato, per cui risulta oneroso possederne elevate quantità a scorta;
  - il tempo di risposta richiesto dal mercato è superiore al tempo di attraversamento interno.



## Caratteristiche del sistema MRP

### Input richiesti dall'MRP

- Il **piano principale di produzione (MPS)** in cui sono stabilite, in genere con cadenza settimanale, le diverse quantità di prodotti finiti da consegnare.  
È necessario poter disporre di un certo orizzonte futuro pianificato, quanto meno uguale al tempo di attraversamento interno.
- La **distinta base**, per poter effettuare le operazioni di esplosione dei fabbisogni.



## Caratteristiche del sistema MRP

- Lo **stato aggiornato dei magazzini** (*on hand*), per tutti i materiali e i componenti.
- Per ciascun *item*, il **lead time**, di produzione o di approvvigionamento.
- La **politica di produzione o di approvvigionamento** da adottare
  - *Lot-For-Lot* (LFL)
  - *Minimum Lot Size* (MLS)

## Caratteristiche del sistema MRP

- La politica **LFL** consente di produrre (o approvvigionare) l'esatta quantità richiesta, trascurando i costi di emissione dell'ordine e/o di setup.

Questa politica è in genere utilizzata quando i costi di mantenimento a scorta, o anche i costi di obsolescenza dell'item, sono elevati.



## Caratteristiche del sistema MRP

- La politica **MLS** prevede che sia lanciato in produzione (o in acquisto) una quantità **almeno pari** al lotto minimo indicato. Questo lo si fa per ridurre l'incidenza di alcune voci, come ad esempio i costi di setup o di trasporto.

In alcuni casi il lotto di produzione può essere una qualunque quantità superiore al MLS, in altri casi può essere richiesto un multiplo intero del MLS (ad esempio a causa della necessità di ottimizzare il carico camion).



## Il funzionamento del sistema MRP

- Il funzionamento dell'MRP può essere riassunto nei seguenti passi:
  1. **Calcolo del fabbisogno lordo** (*gross requirement*) di tutti i componenti, sulla base dell'MPS.
  2. **Calcolo del saldo dei movimenti**, depurando i fabbisogni lordi delle quantità già disponibili a magazzino (*on hand*) e delle quantità che sono attese sull'orizzonte temporale perché già pianificate (*scheduled receipts*).



## Il funzionamento del sistema MRP

**3. Pianificazione degli ordini** di acquisto e di produzione, per tutti quegli *item* il cui saldo dei movimenti è risultato negativo.

Si determina quindi il fabbisogno netto di ciascun *item*, e si pianificano i lanci di produzione/ordini di acquisto in funzione delle politiche di produzione/approvvigionamento dello specifico *item*, del *lead time* e dell'istante di richiesta disponibilità (*time bucket* di consegna) che si determina tempificando a ritroso la distinta base.



## Il funzionamento del sistema MRP

- L'MRP è quindi rappresentabile come una serie di *records* tempificati secondo il passo discreto del *time bucket*, che riportano le seguenti informazioni:
  - **Gross requirements**: rappresentano i fabbisogni lordi dell'item, da soddisfare **durante** il *time bucket*.
  - **Scheduled receipts**: rappresentano ordini schedulati nei periodi precedenti, la cui quantità sarà resa disponibile all'**inizio** del periodo in questione.
  - **Projected available balance**: rappresenta il livello di scorta che rimarrà alla **fine** del *time bucket* considerato.



## Il funzionamento del sistema MRP

- ***Planned order release***: rappresenta la pianificazione degli ordini di produzione/acquisto per il componente, riferita all'**inizio** del *time bucket*.

La quantità attesa dell'ordine dipende da quanto già si possiede e da quanto è già stato schedulato, mentre il *time bucket* al quale si deve emettere l'ordine dipende dal *lead time* di produzione/approvvigionamento.



## Il funzionamento del sistema MRP

- Definiti

**NR** = fabbisogni netti (*net requirements*)

**GR** = fabbisogni lordi (*gross requirements*)

**SR** = *scheduled receipts*, ordini già messi in produzione/acquisto di cui ne è prevista la consegna

**PAB** = *projected available balance*, quantità prevista a scorta alla fine del *time bucket*

**SS** = safety stock

**PO** = ordine pianificato (*planned order*)

**L** = *lead time*

**T** = *time bucket* in considerazione

**MLS** = *minimum lot size*



## Il funzionamento del sistema MRP

- Possiamo definire le seguenti equazioni

$$NR(T) = \max\{0, GR(T) - SR(T) - (PAB(T - 1) - SS)\}$$

$$PO(T - L) = \max\{MLS, NR(T)\} \quad \text{se } NR(T) > 0$$

$$PO(T - L) = 0 \quad \text{altrimenti}$$

$$PAB(T) = PAB(T - 1) + SR(T) + PO(T - L) - GR(T)$$



## Esempio

## Esempio

		<i>time bucket</i>				
		1	2	3	4	5
<b>Gross requirements</b>			10		40	10
<b>Scheduled receipts</b>		50				
<b>Projected available balance</b>	4					
<b>Planned order releases</b>						
<b>Lead time = 1 time bucket</b> <b>MLS = 50</b>						



istante attuale

# Esempio

		<i>time bucket</i>				
		1	2	3	4	5
<b>Gross requirements</b>			10		40	10
<b>Scheduled receipts</b>		50				
<b>Projected available balance</b>	4	<b>54</b>				
<b>Planned order releases</b>						
<b>Lead time = 1 time bucket</b> <b>MLS = 50</b>						



## Esempio

		<i>time bucket</i>				
		1	2	3	4	5
<b><i>Gross requirements</i></b>			10		40	10
<b><i>Scheduled receipts</i></b>		50				
<b><i>Projected available balance</i></b>	4	54	44			
<b><i>Planned order releases</i></b>						
<b><i>Lead time = 1 time bucket</i></b> <b><i>MLS = 50</i></b>						



## Esempio

		<i>time bucket</i>				
		1	2	3	4	5
<b><i>Gross requirements</i></b>			10		40	10
<b><i>Scheduled receipts</i></b>		50				
<b><i>Projected available balance</i></b>	4	54	44	<b>44</b>		
<b><i>Planned order releases</i></b>						
<b><i>Lead time = 1 time bucket</i></b> <b><i>MLS = 50</i></b>						



## Esempio

		<i>time bucket</i>				
		1	2	3	4	5
<b><i>Gross requirements</i></b>			10		40	10
<b><i>Scheduled receipts</i></b>		50				
<b><i>Projected available balance</i></b>	4	54	44	44	<b>4</b>	
<b><i>Planned order releases</i></b>						
<b><i>Lead time = 1 time bucket</i></b> <b><i>MLS = 50</i></b>						

# Esempio

		<i>time bucket</i>				
		1	2	3	4	5
<b><i>Gross requirements</i></b>			10		40	10
<b><i>Scheduled receipts</i></b>		50				
<b><i>Projected available balance</i></b>	4	54	44	44	4	<b>44</b>
<b><i>Planned order releases</i></b>					<b>50</b>	
<b><i>Lead time = 1 time bucket</i></b> <b><i>MLS = 50</i></b>						



## Osservazioni

- È importante sottolineare la differenza che c'è tra *scheduled receipts* e *planned order releases*.

Anche se ambedue rappresentano delle disponibilità come conseguenza di ordini di produzione/acquisto, hanno un significato diverso. Gli *scheduled receipts* rappresentano delle disponibilità derivanti da **ordini già lanciati**, mentre i *planned order releases* rappresentano degli **impegni di lancio**, quindi non ancora dei lanci effettivi.



## Osservazioni

I *planned orders* saranno trasformati in lanci effettivi più avanti nel tempo, entro il *time bucket* stabilito per il lancio.

Questo consente al *planner* di effettuare modifiche sugli ordini pianificati senza creare problemi ai livelli di pianificazione sottostanti, che quindi non vedono l'esistenza dell'ordine fino a quando viene effettivamente rilasciato.



## Esercizio

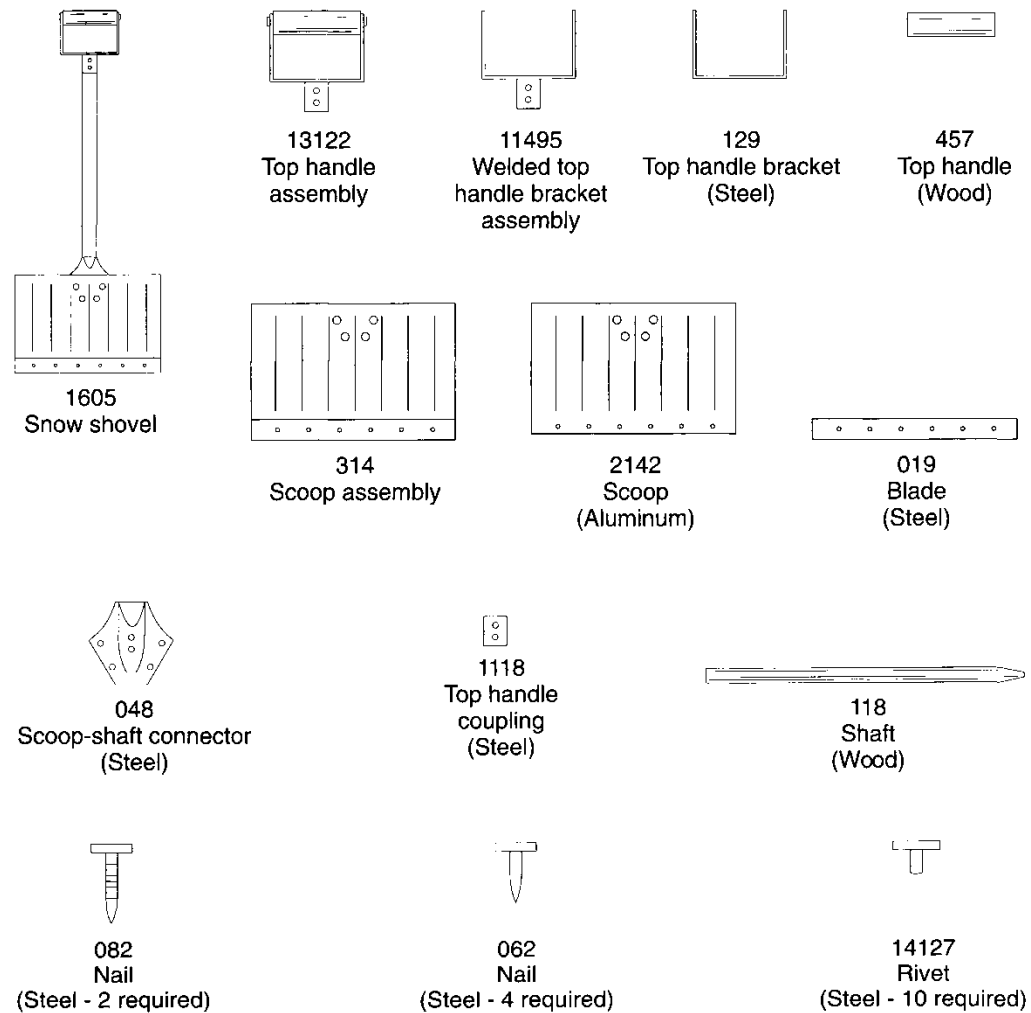
## Esercizio

- Si consideri di dover gestire i piani dei materiali dell'item 13122 (top handle) rappresentato nella slide seguente.
- Di tale prodotto si conosce la distinta base.
- Sono noti i livelli attuali delle scorte a magazzino.
- Sono noti i *gross requirements* dell'item.

		<i>Week</i>									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Top handle assembly [13122]  <i>Lead time = 2</i>	<b>Gross requirements</b>		20		10		20	5		35	10
	<b>Scheduled receipts</b>										
	<b>Projected available balance</b>	25									
	<b>Planned order release</b>										

Esercizio

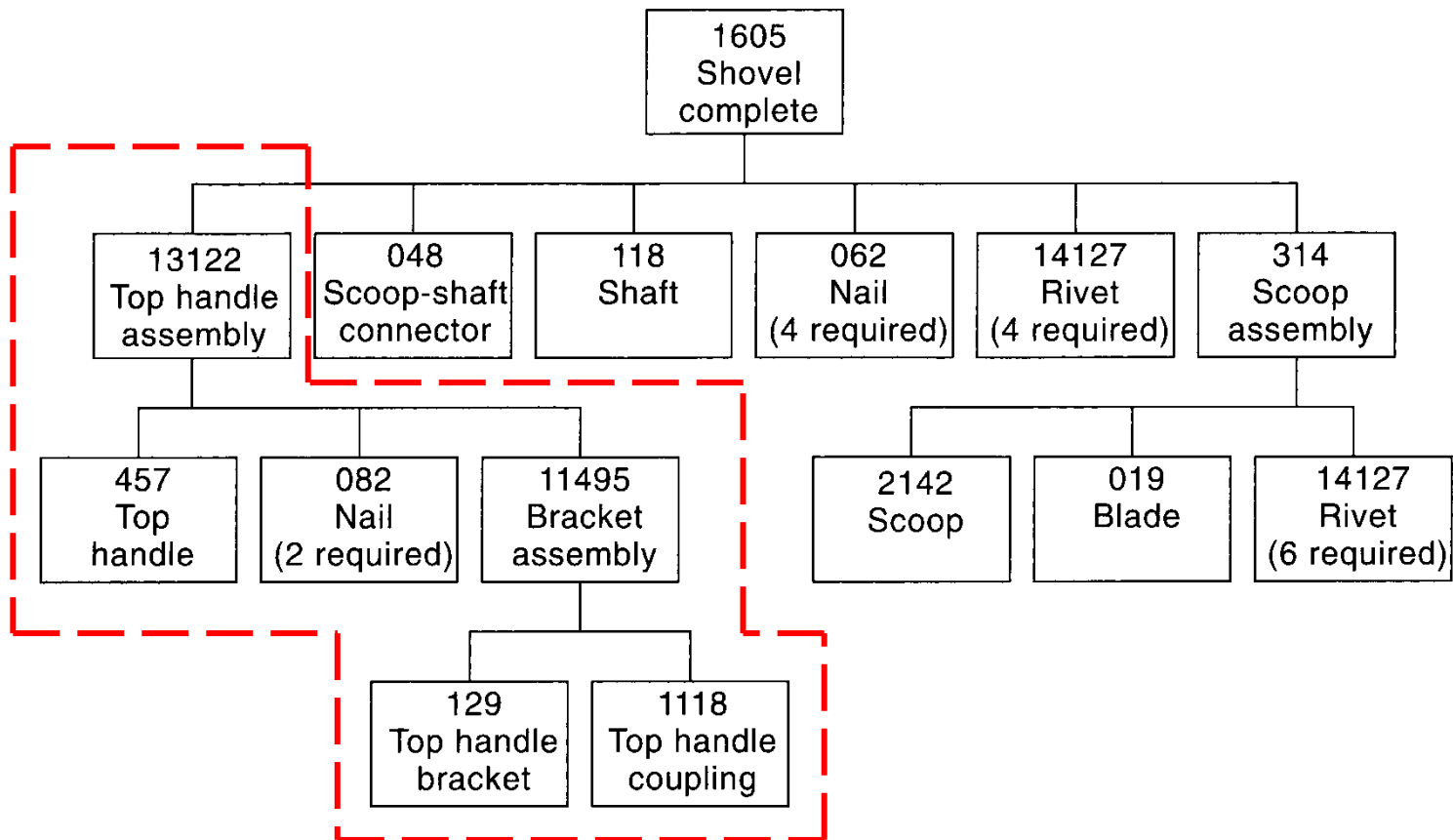
**FIGURE 2.3** The 1605 Snow Shovel Shown with Component Parts and Assemblies



Esercizio

**FIGURE 2.4** Parts for Snow Shovel

*Product structure diagram*



Esercizio

Situazione iniziale

		Week									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Top handle assembly [13122]</b> <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		20		10		20	5		35	10
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	25									
	Planned order release										
<b>Top handle [457]</b> <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements										
	Scheduled receipts			25							
	Projected available balance	22									
	Planned order release										
<b>Nail [082]</b> (2 required) <i>Lead time = 1</i> <i>Lot size = 50</i>	Gross requirements										
	Scheduled receipts		50								
	Projected available balance	4									
	Planned order release										
<b>Bracket assembly [11495]</b> <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements										
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	27									
	Planned order release										
<b>Top handle bracket [129]</b> <i>Lead time = 1</i>	Gross requirements										
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	15									
	Planned order release										
<b>Top handle coupling [1118]</b> <i>Safety stock = 20</i> <i>Lead time = 3</i>	Gross requirements										
	Scheduled receipts		15								
	Projected available balance	39									
	Planned order release										

# Esercizio

## Step 1: determinazione dei fabbisogni netti del componente principale

		Week									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Top handle assembly [13122]</b> <i>Lead time = 2</i>	<b>Gross requirements</b>		20		10		20	5		35	10
	<b>Scheduled receipts</b>										
	<b>Projected available balance</b>	25	25	5	5	0	0	0	0	0	0
	<b>Planned order release</b>		5		20	5		35	10		

Esercizio

**Step 2: net to gross explosion sui componenti di secondo livello**

		Week									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Top handle assembly [13122] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		20		10		20	5		35	10
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	25	25	5	5	0	0	0	0	0	0
	Planned order release		5		20	5		35	10		
Top handle [457] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		5		20	5		35	10		
	Scheduled receipts			25							
	Projected available balance	22									
	Planned order release										
Nail [082] (2 required) <i>Lead time = 1</i> <i>Lot size = 50</i>	Gross requirements		10		40	10		70	20		
	Scheduled receipts		50								
	Projected available balance	4									
	Planned order release										
Bracket assembly [11495] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		5		20	5		35	10		
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	27									
	Planned order release										

# Esercizio

## Step 3: determinazione dei fabbisogni netti dei componenti di secondo livello

		Week									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Top handle assembly [13122]</b> <i>Lead time = 2</i>	<b>Gross requirements</b>		20		10		20	5		35	10
	<b>Scheduled receipts</b>										
	<b>Projected available balance</b>	25	25	5	5	0	0	0	0	0	0
	<b>Planned order release</b>		5		20	5		35	10		

<b>Top handle [457]</b> <i>Lead time = 2</i>	<b>Gross requirements</b>		5		20	5		35	10		
	<b>Scheduled receipts</b>			25							
	<b>Projected available balance</b>	22	22	17	42	22	17	17	0	0	0
	<b>Planned order release</b>						18	10			

<b>Nail [082]</b> (2 required) <i>Lead time = 1</i> <i>Lot size = 50</i>	<b>Gross requirements</b>		10		40	10		70	20		
	<b>Scheduled receipts</b>	50									
	<b>Projected available balance</b>	4	54	44	44	4	44	44	24	4	4
	<b>Planned order release</b>				50		50				

<b>Bracket assembly [11495]</b> <i>Lead time = 2</i>	<b>Gross requirements</b>		5		20	5		35	10		
	<b>Scheduled receipts</b>										
	<b>Projected available balance</b>	27	27	22	22	2	0	0	0	0	0
	<b>Planned order release</b>			3		35	10				

Esercizio

Step 4: net to gross explosion sui componenti di terzo livello

		Week									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Top handle assembly [13122] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		20		10		20	5		35	10
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	25	25	5	5	0	0	0	0	0	0
	Planned order release		5		20	5		35	10		
Top handle [457] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		5		20	5		35	10		
	Scheduled receipts			25							
	Projected available balance	22	22	17	42	22	17	17	0	0	0
	Planned order release					18	10				
Nail [082] (2 required) <i>Lead time = 1</i> <i>Lot size = 50</i>	Gross requirements		10		40	10		70	20		
	Scheduled receipts		50								
	Projected available balance	4	54	44	44	4	44	44	24	4	4
	Planned order release				50		50				
Bracket assembly [11495] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		5		20	5		35	10		
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	27	27	22	22	2	0	0	0	0	0
	Planned order release				3		35	10			
Top handle bracket [129] <i>Lead time = 1</i>	Gross requirements				3		35	10			
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	15									
	Planned order release										
Top handle coupling [1118] <i>Safety stock = 20</i> <i>Lead time = 3</i>	Gross requirements				3		35	10			
	Scheduled receipts		15								
	Projected available balance	39									
	Planned order release										

Esercizio

Step 5: determinazione dei fabbisogni netti dei componenti di terzo livello

		Week										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Top handle assembly [13122] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements			20		10		20	5		35	10
	Scheduled receipts											
	Projected available balance	25	25	5	5	0	0	0	0	0	0	0
	Planned order release			5		20	5		35	10		
Top handle [457] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements			5		20	5		35	10		
	Scheduled receipts				25							
	Projected available balance	22	22	17	42	22	17	17	0	0	0	0
	Planned order release						18	10				
Nail [082] (2 required) <i>Lead time = 1</i> <i>Lot size = 50</i>	Gross requirements			10		40	10		70	20		
	Scheduled receipts		50									
	Projected available balance	4	54	44	44	4	44	44	24	4	4	4
	Planned order release					50		50				
Bracket assembly [11495] <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements			5		20	5		35	10		
	Scheduled receipts											
	Projected available balance	27	27	22	22	2	0	0	0	0	0	0
	Planned order release				3		35	10				
Top handle bracket [129] <i>Lead time = 1</i>	Gross requirements				3		35	10				
	Scheduled receipts											
	Projected available balance	15	15	15	12	12	0	0	0	0	0	0
	Planned order release					23	10					
Top handle coupling [1118] <i>Safety stock = 20</i> <i>Lead time = 3</i>	Gross requirements				3		35	10				
	Scheduled receipts			15								
	Projected available balance	39	39	54	51	51	20	20	20	20	20	20
	Planned order release			4	10							

Esercizio

MRP finale

		Week									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Top handle assembly [13122]</b> <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		20		10		20	5		35	10
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	25	25	5	5	0	0	0	0	0	0
	Planned order release		5		20	5		35	10		
<b>Top handle [457]</b> <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		5		20	5		35	10		
	Scheduled receipts			25							
	Projected available balance	22	22	17	42	22	17	17	0	0	0
	Planned order release					18	10				
<b>Nail [082]</b> (2 required) <i>Lead time = 1</i> <i>Lot size = 50</i>	Gross requirements		10		40	10		70	20		
	Scheduled receipts		50								
	Projected available balance	4	54	44	44	4	44	44	24	4	4
	Planned order release					50		50			
<b>Bracket assembly [11495]</b> <i>Lead time = 2</i>	Gross requirements		5		20	5		35	10		
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	27	27	22	22	2	0	0	0	0	0
	Planned order release			3		35	10				
<b>Top handle bracket [129]</b> <i>Lead time = 1</i>	Gross requirements			3		35	10				
	Scheduled receipts										
	Projected available balance	15	15	15	12	12	0	0	0	0	0
	Planned order release					23	10				
<b>Top handle coupling [1118]</b> <i>Safety stock = 20</i> <i>Lead time = 3</i>	Gross requirements			3		35	10				
	Scheduled receipts		15								
	Projected available balance	39	39	54	51	51	20	20	20	20	20
	Planned order release		4	10							



## Problematiche relative al sistema MRP

- L'MRP è affetto da alcune problematiche.
- In primo luogo, a causa dell'esistenza dei lotti minimi di produzione/acquisto, molte volte si è costretti ad emettere ordini superiori ai fabbisogni netti, generando quindi un certo livello di rimanenze a magazzino.

Tali rimanenze vanno a costituire l'*on hand*, che potrà essere utilizzato in futuro. Nonostante ciò, queste rimanenze possono anche restare a magazzino per lungo tempo.



## Problematiche relative al sistema MRP

- Un'altra problematica riguarda il fatto che l'MRP ragiona a capacità produttiva infinita, limitandosi ad esplodere a ritroso nel tempo gli ordini.  
Può quindi capitare che certi piani di produzione risultino infattibili per mancanza di capacità, e devono quindi essere corretti.
- Infine, vi è anche la problematica di definizione dei *lead times*, tipicamente sovrastimati per garantire un maggiore WIP e quindi la massima flessibilità al sistema produttivo.



## Per approfondimenti

Vollman, T.E., Berry, W.L, and Whybark, D.C.  
(1997). *Manufacturing Planning & Control Systems*. 4th edition. McGraw-Hill, New York, USA. ISBN: 0-7863-1209-2