

## Cliente



01-05-2007 10:00 0.000000-00

## ***L'organizzazione della produzione***

*Pianificare, programmare e controllare i processi produttivi con l'MRP*

# Sommario

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>1</b>
<b>Obiettivi ed argomenti trattati</b> .....	<b>1</b>
<b>I fattori che influenzano la produzione</b> .....	<b>2</b>
L'evoluzione dei sistemi produttivi .....	2
La relazione fra prodotto/servizio e mercato .....	3
<b>L'ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE</b> .....	<b>6</b>
<b>Le tecniche di controllo della produzione</b> .....	<b>6</b>
L'approccio orientale: il "kanban".....	6
L'approccio occidentale: l'MRP .....	8
Kanban ed MRP: gli obiettivi comuni .....	10
<b>Il layout delle unità produttive</b> .....	<b>11</b>
<b>I momenti della gestione della produzione</b> .....	<b>14</b>
<b>La classificazione delle tipologie produttive</b> .....	<b>16</b>
<b>GESTIRE LA PRODUZIONE CON L'MRP</b> .....	<b>17</b>
<b>Produzione e software gestionali</b> .....	<b>17</b>
L'Information Technology e le tecniche di produzione MPCPS .....	17
Il modulo ITM – anagrafica articoli, distinta base e cicli di lavorazione.....	18
Il modulo INV – gestione del magazzino e dei materiali.....	21
Il modulo MRP – pianificazione della produzione .....	22
Il modulo MPS – pianificazione strategica .....	23
Il modulo PMC – gestione delle commesse.....	24
Il modulo PUR – gestione ordini di acquisto .....	25
Il modulo ECC – gestione delle varianti .....	25
Il modulo SFC – gestione operativa dei reparti .....	26
Il modulo CMS – controllo dei costi.....	28
Il modulo LTC – tracciabilità dei lotti .....	28
<b>La logica di funzionamento dell'MRP</b> .....	<b>29</b>
I tempi di produzione e lo stato degli ordini .....	29
Le modalità d'azione dell'MRP.....	37
Orizzonti temporali della pianificazione.....	39
<b>L'implementazione di un sistema MRP</b> .....	<b>40</b>
La scelta del software gestionale .....	40
Le procedure da seguire per l'implementazione del sistema .....	41
L'MRP e le nuove figure professionali.....	42
<b>GLOSSARIO</b> .....	<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>50</b>

## INTRODUZIONE

### Obiettivi ed argomenti trattati

---

Tale dispensa ha come scopo quello di analizzare i vari sistemi di produzione inquadrando gli stessi all'interno della logica dei più moderni software gestionali nati e sviluppati per rendere più flessibile, veloce e rigorosa la pianificazione, programmazione e controllo della produzione.

L'intera dispensa ruota attorno alla logica MRP (*Manufacturing Resource Planning*) ed al relativo algoritmo di calcolo che prende in considerazione:

- quantità di vendita
- tempi di produzione
- risorse necessarie per la produzione (materiali, uomini e macchine)
- lotto minimo di acquisto
- lotto minimo di produzione
- ...

I prodotti software disponibili sul mercato sono generalmente composti da moduli caratterizzati da un elevato grado di interfacciabilità, ciò rende possibile la completa integrazione delle attività aziendali sia a livello logistico/produttivo che contabile/gestionale.

Si tratterà sempre di sistemi MPC ( *Manufacturing Planning and Control System*), questo perché, data la loro integrazione con le varie aree aziendali, permetterà di illustrare e valutare l'impatto aziendale che un sistema di tale tipo comporta sull'intera azienda; obiettivo è anche quello di illustrare costi e benefici relativi all'implementazione di un sistema di gestione della produzione.

Attualmente in Italia sono ancora relativamente poche le aziende di piccola/media dimensione che hanno affrontato in modo completo e rigoroso le problematiche relative alla gestione della produzione, all'estero invece tali applicazioni sono molto diffuse; frequente è invece trovare aziende che hanno implementato dei sistemi parziali (ed artigianali) di gestione della produzione, in ogni caso non si tratta di vere e proprie applicazioni MRP ma di strumenti intermedi (es: gestione distinta base, esplosione delle risorse, lanci di produzione, ...).

In ogni caso, causa anche la globalizzazione dei mercati e l'elevato grado di competitività, molte sono le aziende che si stanno muovendo verso la logica MRP; guai comunque alle aziende che per semplice competitività o peggio ancora per moda iniziano progetti di tale tipo senza aver prima considerato le variabili ambientali interne ed esterne che possono influenzare il buon esito del progetto stesso.

Volutamente, data la difficoltà dell'argomento trattato, verranno tralasciati gli argomenti più tecnici (ed anche meno applicabili) e le formule matematiche complesse; si farà invece uso frequente di grafici, esempi e figure.

## I fattori che influenzano la produzione

---

### *L'evoluzione dei sistemi produttivi*

---

I sistemi produttivi, sia a livello nazionale che internazionale, si sono notevolmente sviluppati e raffinati a partire dagli anni '70 sino ad oggi, tale cambiamento si deve principalmente:

- all'evoluzione tecnica delle macchine utilizzate durante il processo produttivo
- all'elevata competitività ed alla conseguente necessità di controllare in modo analitico i costi legati alla produzione
- al generale accorciamento del ciclo di vita dei prodotti
- alla necessità di minimizzare le giacenze ed ottimizzare le risorse utilizzate (ore uomo, ore macchina, materie prime, componenti, materiali di consumo, ...).

Contrariamente a quanto avvenuto nei Paesi di prima industrializzazione (Stati Uniti, Inghilterra, Germania) caratterizzati da un progressivo sviluppo sin dal 1800, l'Italia "ha subito" un processo di industrializzazione molto rapido e tumultuoso; in pochi decenni si è passati da un'economia basata sull'agricoltura (settore primario) ad una industrializzata (settore secondario) ed oggi ci si sta muovendo sempre più rapidamente ad un'economia basata sui servizi (settore terziario).

L'elemento che caratterizzava la produzione degli anni '50 e '60 era la produzione di grandi volumi di beni, l'unico vincolo considerato era quello di mantenere un certo equilibrio prezzo/costo al fine di rendere il prodotto concorrenziale; si operava inoltre in condizioni di mercato caratterizzate da cicli di vita del prodotto molto lunghi e con domanda relativamente stabile; questo comportava:

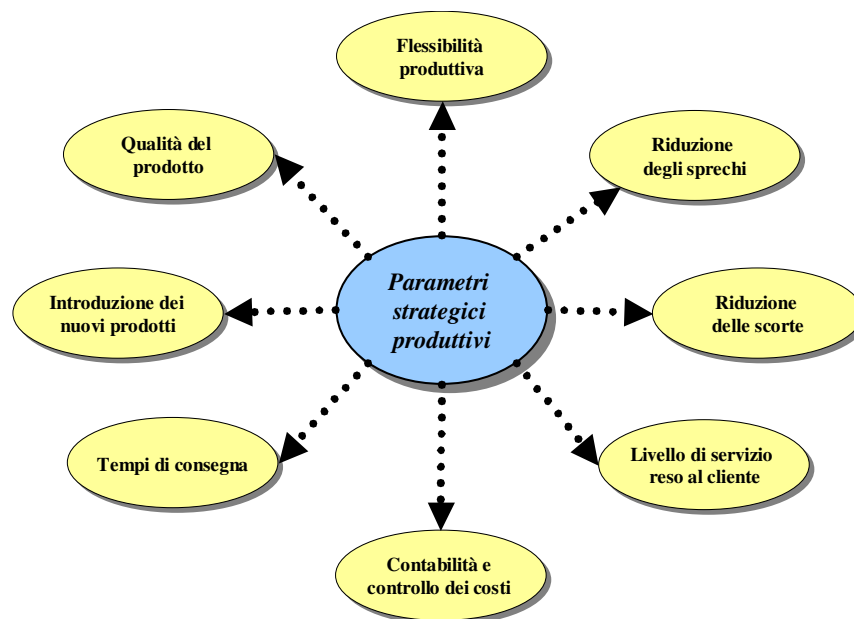
- adozione della sistema di produzione "*a linea di montaggio*"
- produzione rigida e standardizzata
- mantenimento a magazzino di elevate scorte di sicurezza

Gli anni '70, date le premesse fatte, comportarono una grande rivoluzione a livello produttivo in quanto la domanda si era spostata verso richieste di prodotti molteplici e differenziati fra loro, inoltre non era più l'azienda a fare mercato ma essa stessa veniva fortemente influenzata dalle necessità dei consumatori; cambiava dunque la filosofia produttiva spostandosi verso sistemi decisamente più flessibili. Il termine "*flessibilità*" vuol dire:

- poter passare in tempi brevi da una produzione ad un'altra
- riuscire a configurare il prodotto in base alle specifiche esigenze del cliente (*optionals*)
- poter produrre volumi ridotti di beni (gestione a lotti ridotti)
- ridurre i tempi di progettazione e di immissione del prodotto sul mercato
- ridurre i tempi dell'intero ciclo: dall'acquisizione dei materiali alla consegna al cliente
- ridurre al minimo le scorte a magazzino al fine di abbattere i costi finanziari

In tal senso si può quindi affermare che la produzione è passata da quella in serie (produzione di prodotti standard tutti uguali gli uni agli altri) a quella su commessa (caratterizzata dall'adeguamento dell'azienda alle specifiche esigenze del cliente).

I nuovi parametri produttivi strategici possono essere riassunti nel seguente grafico:



E' chiaro che per ottenere risultati soddisfacenti in tale nuovo contesto di mercato, un ruolo decisivo è stato giocato dalle tecnologie informatiche le quali, a loro volta, hanno tratto grandi benefici da questa seconda rivoluzione industriale. Ciò che veniva e viene chiesto all'*Information Technology* è:

- attendibilità dei dati forniti
- gestione delle scorte e del lavoro (diretto ed indiretto)
- disponibilità delle informazioni in tempi rapidi
- integrazione informatica di tutte le attività inerenti il sistema produttivo: ingegneria di processo, pianificazione e controllo della produzione, progettazione, distribuzione (es: introduzione di sistemi ad approccio integrato prodotto/processo quali CAD/CAM)
- reperibilità di informazioni sempre più dettagliate
- divulgazione di tali informazioni direttamente al consumatore

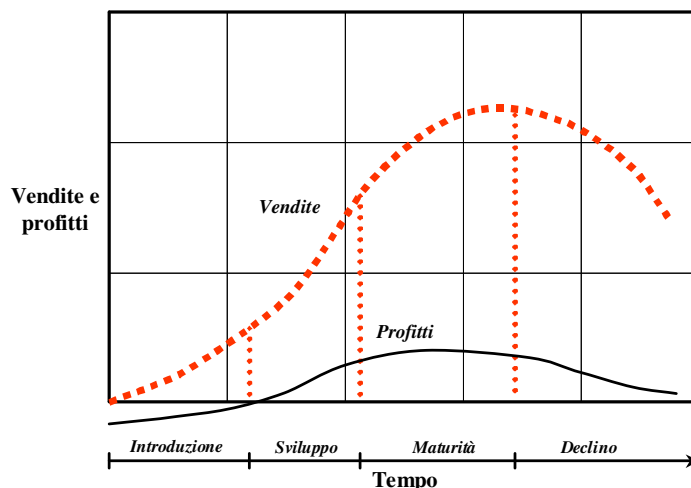
per ottenere questo sono nati l'MPS (Master Production Scheduling: piano principale di produzione) e l'MRP (Manufacturing Resource Planning).

Questo nuovo modo di produrre può essere un sistema per le aziende italiane di rispondere alla sempre crescente tendenza di affidare la produzione a Paesi stranieri con costo del lavoro più basso ma caratterizzati da rigidità produttiva, scarso grado di configurazione del prodotto e qualità medio-bassa dello stesso, elevati tempi di produzione/commercializzazione.

### La relazione fra prodotto/servizio e mercato

Alla luce di quanto visto nel paragrafo precedente la prima conseguenza è stata la riduzione di oltre il 50% dei tempi di sviluppo dei nuovi prodotti; tale riduzione è stata possibile in quanto le aziende si sono dotate di strumenti di progettazione e di produzione estremamente flessibili ed in grado di "imitare" migliorandoli i prodotti dei concorrenti.

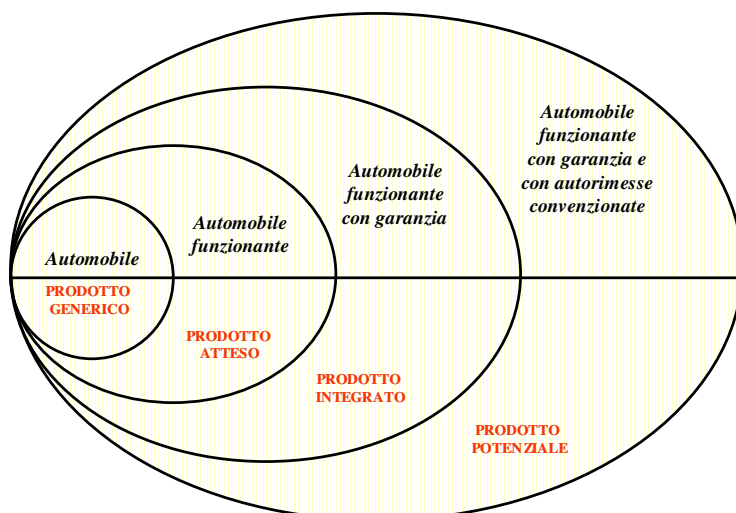
L'innovazione rimane pur sempre uno strumento competitivo ma il periodo di vantaggio si è notevolmente ristretto, causa anche l'accorciamento del "ciclo di vita" del prodotto; la nuova chiave competitiva è dunque da ricercarsi nella velocità di lancio un nuovo prodotto e nei tempi di risposta dei concorrenti all'innovazione.



Il successo del prodotto, però, non si basa solo sulle caratteristiche fisiche dello stesso; nel cliente è subentrato il concetto del "prodotto potenziale" che si contrappone al "prodotto generico", la differenza deve essere ricercata nel livello e stratificazione dei servizi di cui il prodotto generico è oggetto.

I prodotti, in funzione del servizio offerto, possono essere suddivisi nel seguente modo:

- **Prodotto generico:** si tratta del prodotto allo stato elementare
- **Prodotto atteso:** esprime le aspettative minimali del cliente (termini di consegna e di pagamento, rispondenza del prodotto alle esigenze del cliente)
- **Prodotto integrato:** comprende l'offerta di vantaggi che non rientrano nelle attese del cliente ma che comunque sono in grado di conferire al prodotto un *surplus* rispetto ai concorrenti
- **Prodotto potenziale:** include tutto ciò che è possibile fare per attirare e conservare la clientela; si differenzia dal prodotto integrato in quanto non include ciò che è stato fatto ma ciò che è ancora possibile fare



Se un tempo poteva esistere una relazione diretta fra prezzo e qualità del prodotto, ora invece il mercato impone il perseguimento della qualità indipendentemente dalle condizioni di prezzo, questo anche perché è mutato il senso ed il significato stesso di qualità.

La qualità può essere inquadrata all'interno delle seguenti dimensioni:

- **Prestazioni:** attributi misurabili del prodotto
- **Caratteristiche:** si tratta delle caratteristiche che superano le funzioni di base richieste al prodotto
- **Affidabilità:** probabilità che in un determinato periodo di tempo il prodotto si guasti
- **Conformità:** rispondenza agli standard progettuali
- **Durata:** tempo relativo alla vita utile del prodotto (effettivo utilizzo)
- **Servizio:** tempi di consegna, competenze, cortesia, facilità di riparazione
- **Estetica:** rispondenza del prodotto ai gusti del consumatore (forma, colore, suono, sapore, odore)
- **Qualità percepita:** quanto delle dimensioni della qualità viene effettivamente percepito dal cliente

## L'ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE

### Le tecniche di controllo della produzione

Il diverso modo per l'azienda di relazionarsi al mercato e di produrre causò alla fine degli anni '60 la nascita di due diverse metodologie produttive, da una parte abbiamo l'Europa e gli Stati Uniti, caratterizzati da vere e proprie tecniche di programmazione della produzione, dall'altra il Giappone in cui prevale il concetto di produzione di massa con manodopera a basso costo e con bassi costi di progettazione dovuti all'imitazione dei prodotti occidentali.

#### L'approccio orientale: il "kanban"

L'analisi critica del sistema produttivo orientale si rende necessaria in quanto, a dispetto di chi non le dava alcuna fiducia e credibilità, è riuscita in pochi decenni a mettere in grave crisi il consolidato sistema produttivo occidentale; gli elementi sui quali i giapponesi hanno puntato per rendere competitivi i loro prodotti sono:

- bassi costi di produzione
- elevata qualità dei prodotti
- ottimi servizi alla clientela

Questi sono elementi ai quali tutte le aziende aspirano; il *surplus* strategico delle aziende orientali è però quello di aver fatto in modo che tali obiettivi coesistano all'interno di un unico prodotto.

L'approccio orientale alla produzione nasce e si sviluppa sul concetto del *JIT* (*just in time = appena in tempo*).

Il JIT si basa sul concetto secondo il quale un sistema produttivo riceve le parti consumate/lavorate e rilascia quelle prodotte solo nel momento in cui queste vengono richieste e nel loro esatto quantitativo. Ne consegue che l'obiettivo primario di tale sistema è quello di minimizzare le scorte sino a farle giungere a zero (*zero inventory*); in un siffatto sistema viene a cadere il concetto di magazzino in quanto il magazzino viene ad essere identificato con la linea di produzione/montaggio (in ogni caso anche questo magazzino "itinerante" – *WIP* – risulta minimizzato in prodotti in lavorazione ed ottimizzato in valore).

Affinché tale sistema possa funzionare devono realizzarsi contemporaneamente due condizioni:

- tutti i prodotti devono arrivare nel luogo in cui sono richiesti, nel momento in cui sono richiesti e nella quantità richiesta
- tutti i prodotti, sia a livello di input che di output, devono essere esenti da quei difetti che li renderebbero inutilizzabili o tali da pregiudicare la durata della vita utile del bene prodotto

E' facilmente intuibile che per raggiungere tali risultati è necessario compiere un grande sforzo nel campo della qualità, sforzo verso il quale le aziende occidentali si stanno muovendo solo da pochi anni. In tale accezione il controllo di qualità non deve intendersi fatto solo sui prodotti, esso deve riguardare anche il corretto funzionamento degli impianti, delle macchine, ed in generale di tutta l'organizzazione che sta alla base della vita stessa dell'azienda.



Analizzando il sistema produttivo giapponese dal punto di vista del *layout* si nota che esso segue una logica molto rigida caratterizzata dai seguenti elementi:

1. la filosofia JIT si applica agevolmente ad aziende caratterizzate da produzioni ripetitive
2. le macchine utilizzate nella produzione sono generalmente piccole, non necessariamente veloci ma soprattutto economiche, affidabili e perfettamente integrate nel reparto di appartenenza (questo comporta un limitato spostamento dei pezzi fra i reparti)
3. le cellule di lavorazione (ovvero i reparti) sono fortemente integrate, in tal senso ciò che assume importanza non è tanto la velocità di esecuzione della lavorazione quanto invece il preciso coordinamento con la fase successiva ed il rispetto della tempistica

Prima di concludere la panoramica sull'esperienza giapponese merita richiamare una tecnica, nota come *kanban*, utilizzata dalla Toyota negli anni '70 per la gestione della movimentazione dei materiali (nel caso di produzioni ripetitive) tra cellule di lavoro su una stessa linea che si susseguono dalla materia prima sino al prodotto finito; l'obiettivo del *kanban* è quello di perseguire il JIT.

La denominazione *kanban* deriva dal nome dei due tipi di cartellini che seguono il prodotto durante la produzione ed i trasferimenti:

- *kanban* di produzione
- *kanban* di trasferimento

I requisiti da osservare sono i seguenti:

- non si può iniziare a produrre nulla se non a fronte di una scheda *kanban* di produzione
- tutte le merci che entrano nel ciclo produttivo devono essere messe in contenitori che devono avere necessariamente uno dei due tipi di scheda *kanban*

La procedura da seguire è la seguente:

1. Quando un centro necessita di materiale viene prelevato un contenitore pieno dal magazzino
2. La scheda di trasferimento viene tolta e messa in un'apposita cassetta
3. La scheda viene prelevata dalla cassetta assieme ad un contenitore vuoto ed entrambe vengono trasferiti al magazzino
4. A questo punto la scheda va a sostituire in un contenitore pieno una scheda di produzione
5. Il contenitore viene trasferito al centro successivo mentre la scheda di produzione viene inserita nell'apposita cassetta nel centro di lavoro precedente (la cassetta ha tre scomparti di colore verde, bianco e rosso indicanti le priorità dell'ordine)
6. Con cadenza predefinita un responsabile preleva dalla cassetta le schede; il numero delle schede in circolazione determina il livello massimo della scorta (il livello di scorta di ogni centro indica il suo livello di inefficienza).

Tutto il meccanismo si attiva quando l'ultimo centro di lavoro che riceve l'ordine emette i primi *kanban* di trasferimento per i centri che gli forniscono materie prime e semilavorati; si tratta dunque di una produzione di tipo "*pull*" ovvero "tirata" dall'ultimo centro di lavoro, solitamente, invece, la produzione è di tipo "*push*" ovvero "spinta" da un centro produttivo al successivo.

Il metodo risulta essere molto meccanicistico e poco flessibile; nonostante questo, però, data la sua semplicità è in grado di dare ottimi risultati.

**Esempi di schede *kanban*:**

<i>KANBAN DI PRODUZIONE</i>				
<b>Codice</b> A320X	<b>Descrizione</b> Travetto 320 portante per martello pneumatico			<b>Quantità</b> 12
<b>Centro di lavoro</b> CDC10		<b>Descrizione</b> Pressa CNC		
<b>Ciclo</b> F12	<b>Operazione</b> 15	<b>Descrizione</b> Stampaggio		
<b>Data</b> 04/09/2000	<b>Ora</b> 09:08	<b>Tempo attrezzaggio</b> 00:10:00	<b>Tempo lavorazione</b> 00:00:50	<b>Note</b>

<i>KANBAN DI TRASFERIMENTO</i>			
<b>Codice</b> A320X	<b>Descrizione</b> Travetto 320 portante per martello pneumatico		<b>Quantità</b> 12
<b>Dal centro</b> CDC10	<b>Al centro</b> CDC14	<b>Descrizione</b> Finitura	
<b>Data</b> 04/09/2000	<b>Ora</b> 09:25	<b>Tempi di trasporto</b> 00:02:30	
<b>Note</b>			

Successivi sviluppi metodologici e strumenti (Jidohka e Andon) hanno poi raffinato il modello; il concetto di base risulta in ogni caso quello secondo cui l'obiettivo da perseguire è quello di migliorare costantemente la qualità partendo dal presupposto che, indipendentemente dai costi sostenuti per migliorare la qualità, questo processo verrà in ogni caso ripagato dalla fedeltà del cliente per l'elevata soddisfazione ricevuta.

### L'approccio occidentale: l'MRP

Come abbiamo visto nel paragrafo precedente quello che è veramente importante nella logica orientale della produzione è l'uomo e come esso si integra all'interno della cellula produttiva, in tale contesto risulta essere marginale l'intervento delle macchine per la pianificazione, programmazione e controllo del processo produttivo.

Completamente diversa è invece la filosofia occidentale basata sull'esigenza di pianificare ogni attività e risorsa che entra nel ciclo produttivo; il sistema produttivo occidentale si basa sulla considerazione che ogni progetto ha una data certa di inizio ed una prevista di chiusura, all'interno di questo arco temporale si può procedere alla scomposizione di un numero determinato di sottoprocessi che lo compongono i quali a loro volta avranno una data di inizio ed una di fine ed andranno ad influenzare la durata ed i costi del processo principale.

Dalle considerazioni fatte nasce inizialmente la tecnica PERT e che darà poi origine all'MRP.

Il concetto di fondo su cui si basa l'MRP è quello di differenziare:

- **fabbisogno indipendente:** si tratta di fabbisogni o domande che provengono dall'esterno (es: un ordine da cliente)
- **fabbisogno dipendente:** si tratta delle richieste sviluppate dai fabbisogni indipendenti i quali, per essere soddisfatti, danno luogo ad uno sviluppo a ritroso (es: ordini fornitori, gestione scorte)

La tecnica dell'MRP è nata per produzioni ripetitive; nel tempo è andata comunque affinandosi sino a poter essere utilizzata anche per produzioni tecnicamente e gestionalmente più complesse come quella a lotti e quella su commessa.

Tale sviluppo è stato anche "aiutato" dalla commercializzazione di pacchetti software in grado di gestire in modo integrato, a diversi livelli di raffinatezza, tutta la logica che sta alla base del sistema; in funzione della completezza ed interazione nel trattare i dati possiamo distinguere tre diverse tipologie di MRP:

### Sistemi MRP1

Si tratta di un MRP di prima generazione; questo ha essenzialmente il ruolo di pianificare i fabbisogni dei materiali, in tal senso si limita "all'esplosione" dei componenti ed al suggerimento dell'emissione degli ordini di lavoro e di acquisto.

Per eseguire il calcolo devono essere inseriti nel sistema:

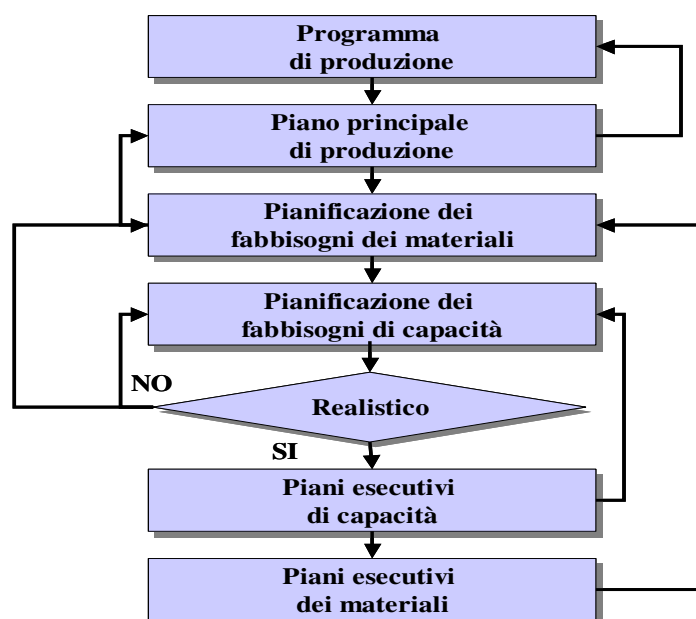
- le previsioni di vendita
- le commesse acquisite
- le distinte base
- le politiche di gestione delle scorte (scorta minima, scorta massima, ...)

Il risultato è una migliore pianificazione e schedulazione degli ordini di approvvigionamento e di produzione.

### Sistemi MRP2

Si tratta di un sistema MRP "closed loop" (*ciclo chiuso*) o della seconda generazione. Differisce dall'MRP1 in quanto è in grado di programmare le attività produttive in funzione della capacità dell'impianto. In base ad un processo iterativo e di aggiustamento dei tempi pianificati il sistema permette di aggiornare continuamente il piano di produzione.

La logica di funzionamento dell'MRP2 è la seguente:



I dati da inserire, oltre a quelli visti per l'MRP1, sono:

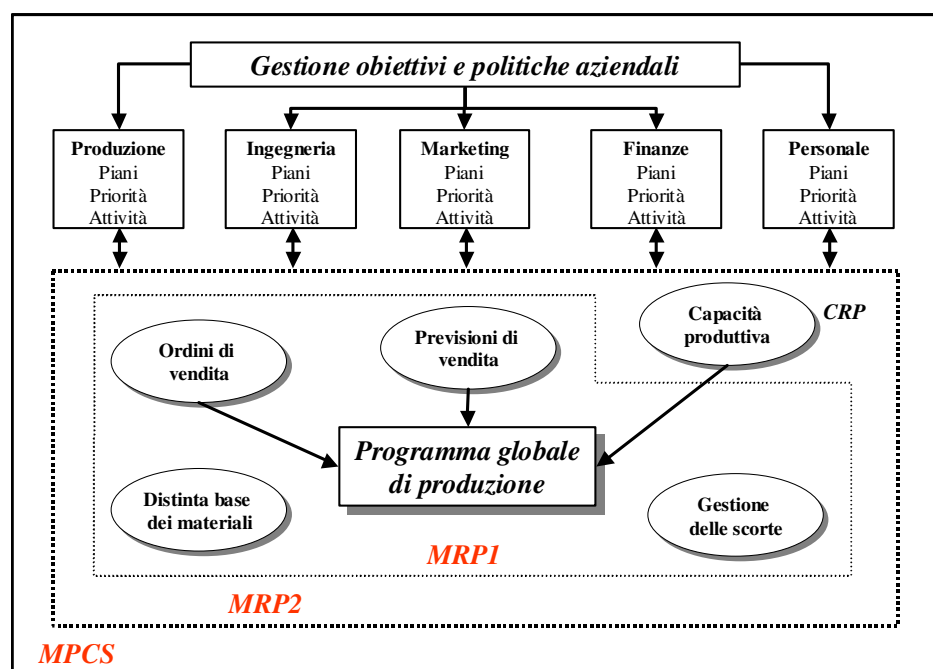
- la capacità delle macchine
- la capacità dell'impianto
- le ore uomo disponibili
- il calendario di fermo macchina (manutenzioni, ...)
- le festività

### Sistemi MRP2 integrati o MPCS

Sono sistemi molto complessi in grado di gestire la globalità delle risorse connesse con la produzione e delle attività che interagiscono con essa:

- progettazione e marketing
- contabilità e finanza
- personale
- controllo di gestione

I sistemi di tipo MRP possono essere riassunti nel seguente modo:



### Kanban ed MRP: gli obiettivi comuni

Nei paragrafi precedenti sono state presentate due teorie di controllo della produzione che a prima vista, dato il diverso approccio culturale, potrebbero apparire opposte; in realtà, nonostante si poggino su basi differenti, presentano delle caratteristiche comuni in merito alle problematiche affrontate ed agli obiettivi che intendono perseguire:

- gestione delle scorte volta alla loro minimizzazione
- gestione degli ordini di lavoro

il tutto teso a soddisfare i tre obiettivi finali a cui ogni azienda dovrebbe tendere:

- minimizzazione del prezzo per il cliente
- controllo della qualità del prodotto
- controllo del servizio fornito

Dalle considerazioni fatte si evince che sia il sistema *kanban* che quello MRP si basano sulla logica “*pull*”, ne consegue che le due tecniche non sono tanto diverse, diverse sono solo le modalità operative di attuazione; va poi ricordato che nell’algoritmo di calcolo dell’MRP può essere compreso anche il parametro “punto di riordino”, in tal senso l’MRP può essere inteso come un sistema duplice in cui convivono sistemi “*push*” e “*pull*”.

L’attuale tendenza della produzione è quella di cogliere dai due sistemi presentati gli aspetti migliori per poi integrarli sempre avendo ben presente il concetto di qualità totale cui l’azienda deve aspirare; trattare però in questa sede tali argomentazioni sarebbe fuorviante, si fa dunque riferimento ai sistemi qualità e soprattutto all’impatto generato da una riorganizzazione del processo aziendale.

In ultimo vanno considerate delle relazioni di costo che poco frequentemente vengono analizzate:

- i costi delle giacenze aumentano all’aumentare della quantità a giacenza, dei costi unitari delle giacenze e dei costi finanziari relativi all’investimento effettuato
- il costo dell’emissione dell’ordine di acquisto diminuisce all’aumentare della quantità ordinata

vi è dunque la necessità di ricercare un punto di equilibrio che vada a ricalibrare il risultato dell’MRP in funzione di questi nuovi parametri.

## **Il layout delle unità produttive**

---

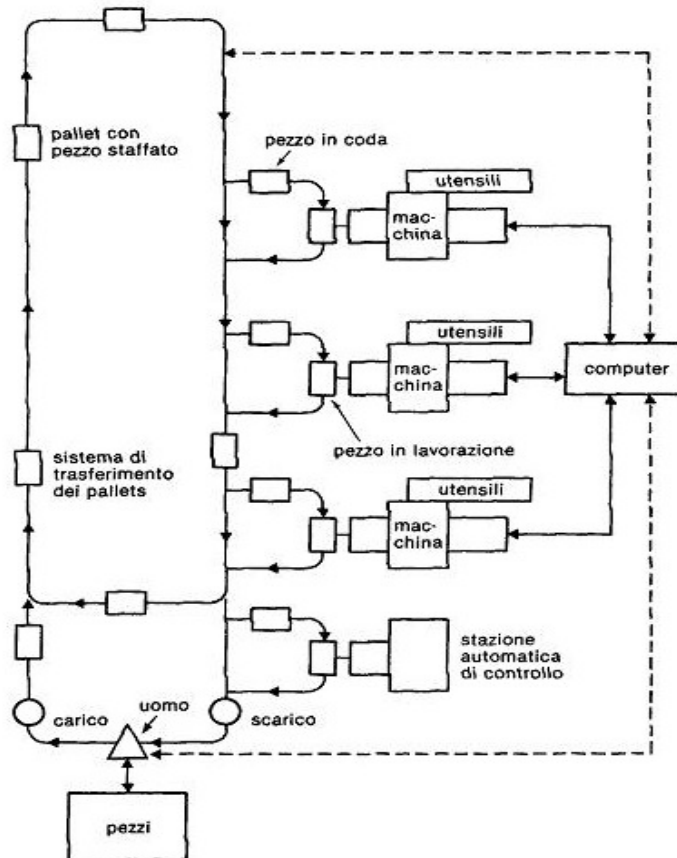
Lo studio del “*layout*” affronta i problemi di ubicazione, dimensionamento e disposizione interna delle unità produttive; esso si occupa di individuare il modo più efficiente di disporre:

- macchine per reparto
- uomini
- impianti
- magazzini interni ed esterni
- sistemi di movimentazione in relazione ai cicli produttivi

Il layout non si limita però al solo momento della realizzazione di un nuovo stabilimento o dell’installazione di un nuovo impianto; i continui mutamenti nella gamma e nei volumi dei prodotti, nelle quantità e nelle caratteristiche delle risorse impiegate comportano un periodico riesame del layout esistente per verificare la validità delle soluzioni adottate nel passato alla luce delle mutate condizioni attuali (il fenomeno della “*entropia del layout*” è ben noto ai responsabili della produzione).

Quando si studia il layout particolare attenzione viene rivolta all’obiettivo di ridurre la movimentazione dei materiali tra i reparti ad al bilanciamento delle linee (equiripartizione fra i reparti delle risorse uomo macchina e dei relativi impegni temporali).

Un esempio di layout (tipico della produzione FMS) può essere il seguente:



Il layout aziendale viene influenzato da una serie di fattori fra cui i più importanti sono:

- la tipologia di domanda del mercato che influenza la tipologia del prodotto
- la tecnologia del processo di fabbricazione
- le caratteristiche delle risorse di cui si dispone

in funzione di questi elementi il layout aziendale potrà assumere diverse forme:

- **Layout per prodotto:** gli impianti ed i posti di lavoro sono disposti in sequenze corrispondenti al ciclo di produzione di ciascun tipo di particolare; la fabbricazione avviene quindi attraverso l'esecuzione continua della sequenza di operazioni che trasformano il materiale grezzo in prodotto finito; tale layout è tipico delle aziende che producono grossi volumi di prodotti a bassa varianza (prodotti tutti uguali). Tale layout può essere rappresentato con una linea retta
- **Layout per processo:** gli impianti ed i posti di lavoro sono raggruppati in reparti contraddistinti da omogeneità tecnologica delle operazioni svolte; la produzione avviene per lotti che transitano da un reparto all'altro; tale layout è tipico delle aziende che producono bassi volumi di prodotti ad elevata varianza (prodotti configurati in base alle esigenze del cliente). Tale layout può essere rappresentato con una linea spezzata
- **Layout a postazione fissa:** in questo caso, anziché essere il materiale in trasformazione a fluire nei diversi posti di lavoro, sono le risorse (uomini e macchine) che si succedono per effettuare le operazioni intorno al prodotto in costruzione (es: cantieri navali, aziende produttrici di impianti)

Le caratteristiche dei tipi di layout visti possono riassumersi nelle seguenti:

<b>CARATTERISTICHE</b>	<b>Tipo di layout</b>		
	<b>Prodotto</b>	<b>Processo</b>	<b>Postazione fissa</b>
<b>Tipo di produzione</b>	continua	a lotti	su commessa
<b>Volumi</b>	elevati	medi	bassi
<b>Domanda</b>	stabile	variabile	variabile
<b>Gamma dei prodotti</b>	limitata	grande	variabile
<b>Dimensione dei prodotti</b>	piccola/media	media/piccola	elevata
<b>Impianti</b>	monoscopo	universali	vari
<b>Mezzi di trasporto</b>	convogliatori	carrelli	vari
<b>Magazzino dei materiali e prodotti finiti</b>	alto	basso	molto basso
<b>Programmazione della produzione</b>	di routine	complessa	semplificata
<b>Carico lavoro</b>	bilanciato	variabile	variabile
<b>Qualificazione manodopera</b>	bassa	alta	alta

La progettazione del layout di una nuova unità produttiva (o la sua revisione) abbraccia problematiche più vaste della scelta del tipo e comporta analisi e proposte operative alle quali sono chiamate a concorrere le diverse aree aziendali; questa attività si sviluppa in genere nelle seguenti fasi:

- ubicazione delle unità produttive
- determinazione della capacità produttiva necessaria
- determinazione del tipo di output richiesto al sistema produttivo
- individuazione del tipo di layout
- determinazione delle caratteristiche strutturali e distributive dell'edificio
- determinazione della sequenza delle fasi di lavorazione per ciascun prodotto
- dimensionamento e disposizione planimetrica dei reparti e degli impianti
- determinazione dei sistemi di stoccaggio
- analisi movimentazione materiali e loro percorrenze fra i vari reparti
- valutazione del progetto di layout ed eventuale revisione

Un compito che riguarda in modo particolare la funzione produzione è quello dell'analisi della sequenza delle operazioni del processo produttivo e dell'individuazione del corrispondente flusso fisico del materiale.

Questa analisi viene generalmente documentata per il tramite di diagrammi di flusso dei processi di produzione; tale strumento descrive la successione delle principali classi di attività di un processo produttivo:

- trasformazione
- controlli
- immagazzinamento
- attese e trasporti

Questi diagrammi servono anche per progettare i piani ed i sistemi di movimentazione del materiale; in tal caso riportano informazioni sull'intensità delle operazioni di trasporto in termini di quantità (volumi e pesi) e frequenza dei trasporti.

Esempio schematico di diagramma di flusso dei processi di produzione:

Operazione/Materiale: .....					N° Diagramma: .....			
Lavorazione	Trasporto	Attesa	Controllo	Stoccaggio	Descrizione attività	Tempo (minuti)	Distanza (metri)	..... (.....)
				●	Materiale in magazzino			
	●				Prelievo per reparto A		40	
			●		Controllo qualità	15		
●					Operazione di taglio	13		
●					Operazione di sbavatura	20		
				●	Attesa cartellista per trasporto			
	●				Trasporto a reparto B		20	
					.....			
<b>Totali</b>						<b>48</b>	<b>60</b>	
<b>NOTE:</b>								
.....								
.....								
.....								

## I momenti della gestione della produzione

Qualsiasi attività relativa alla gestione della produzione può essere collocata all'interno di tre momenti fondamentali:

### Pianificazione

Per pianificazione si intende la funzione della gestione che ha come compito la selezione degli obiettivi di un'organizzazione e di stabilire le strategie, le politiche, le procedure, i programmi ed i progetti necessari al loro raggiungimento.

La pianificazione dunque, contrariamente alla programmazione, ha obiettivi di lungo periodo ed utilizza strumenti facilmente modificabili; questo in quanto la pianificazione si pone temporalmente molto distante dall'inizio della produzione vera e propria.

Elementi della pianificazione possono essere:

- livello di manodopera
- scelta dei fornitori
- disegno e caratteristiche del prodotto
- volume di produzione
- integrazione fra gli impianti



## Programmazione

E' l'attività che definisce che cosa deve essere effettuato, in che quantità ed a quali scadenze.

La programmazione segue quella di pianificazione in quanto il suo scopo è quello di rendere operativo un obiettivo pianificato; il programma elaborato deve essere fattibile ed il migliore fra le possibili alternative.

Nel momento in cui si programma si hanno a disposizione strumenti abbastanza rigidi per i quali è permessa una modifica solo marginale.

Elementi della programmazione possono essere:

- dove impiegare il personale acquisito
- come e dove impiegare i macchinari acquistati

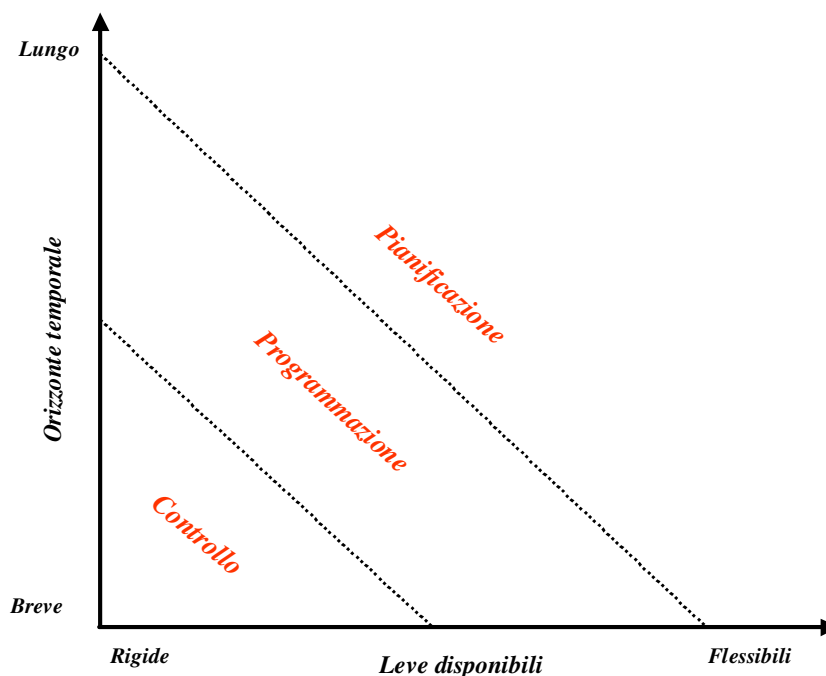
## Controllo

Fra quanto programmato e quanto realizzato ci sono sempre degli inevitabili scostamenti; obiettivo del controllo della produzione è quello di identificare e misurare tali scostamenti al fine di prendere decisioni tempestive in merito alle eventuali correzioni da apportare.

Il controllo di avanzamento della produzione è la funzione della produzione che controlla l'andamento delle attività in relazione al programma di produzione:

Elementi del controllo possono essere:

- quando iniziare e finire una certa lavorazione
- in quali centri di lavoro eseguire l'operazione
- come effettuare la lavorazione



## La classificazione delle tipologie produttive

A seconda dei beni prodotti, della tecnologia disponibile e della domanda dei clienti le aziende sviluppano dei sistemi produttivi ben differenziati che possono distinguersi nelle seguenti tipologie:

### Produzione per processo

Si tratta di una produzione ciclica ed altamente ripetitiva in genere fatta da impianti specifici per quella tipologia di produzione; il prodotto viene lavorato con un flusso continuo all'interno della linea di produzione (es: acciaierie, cementifici, cartiere, industrie alimentari, farmaceutiche e chimiche). Questa tipologia di produzione consente un'agevole automazione di processo con linee rigide ed impianti specializzati. Nella produzione per processo le persone e le macchine vengono raggruppate in accordo alla sequenza delle operazioni che vengono realizzate sul prodotto; il layout che ne deriva è poco flessibile al cambiamento e viene chiamato "a linea di prodotto" o "a linea di assemblaggio" in quanto caratterizzato dall'uso di nastri trasportatori o da dispositivi automatizzati che limitano il più possibile la movimentazione manuale dei carichi.

### Produzione a lotti

Si tratta di una produzione ripetitiva ed "intermittente" fatta all'interno dello stesso lotto di produzione (generalmente di grandi dimensioni); è tipica delle aziende che offrono diversi tipi di prodotti che per le esigenze del mercato vengono di volta in volta cambiati nella loro configurazione originaria (colore, accessori, caratteristiche tecniche, ...). Tipiche aziende che producono a lotti sono le aziende manifatturiere (es: produzione di elettrodomestici, orologi, computer). Tale produzione viene chiamata anche produzione "batch".

### Produzione per commessa

E' una sottospecie di produzione a lotti, la differenza è che questi sono di piccole dimensioni, talvolta vi possono essere addirittura delle forniture singole fatte direttamente per il cliente; tale produzione viene chiamata anche produzione "Job-Shop" (es: imprese edili, aerospaziali, nautiche, impiantistiche). Nella produzione per commessa vengono raggruppate le persone e le macchine che svolgono lo stesso tipo di funzione (fresatura, stampaggio, verniciatura, ...), devono inoltre essere predisposti disegni, strumenti e attrezzaggi particolari; in tale tipo di produzione capita spesso che la forza lavoro ed i materiali vengono portati sul posto ove il lavoro viene svolto.

MODELLI DI PROCESSO	Altissimi volumi tutti standardizzati	Alti volumi con alcuni modelli principali	Bassi volumi e molti modelli disponibili	Esemplare unico e difficilmente imitabile	OBIETTIVI CRITICI DEL MANAGEMENT
Flusso continuo rigido ed automatizzato					Investimenti per grossi aumenti di capacità; innovazione tecnologica; integrazione verticale
Flusso condizionato dagli impianti e dalla manodopera					Mantenimento flessibilità
Flusso discontinuo					Scheduling; affidabilità consegne; gestione "bottle neck"
Flusso frammentato					
OBIETTIVI CRITICI DEL MANAGEMENT	Prezzo e competitività	Qualità; differenziazione; elasticità dei volumi prodotti/richiesti	Configurazione prodotto		

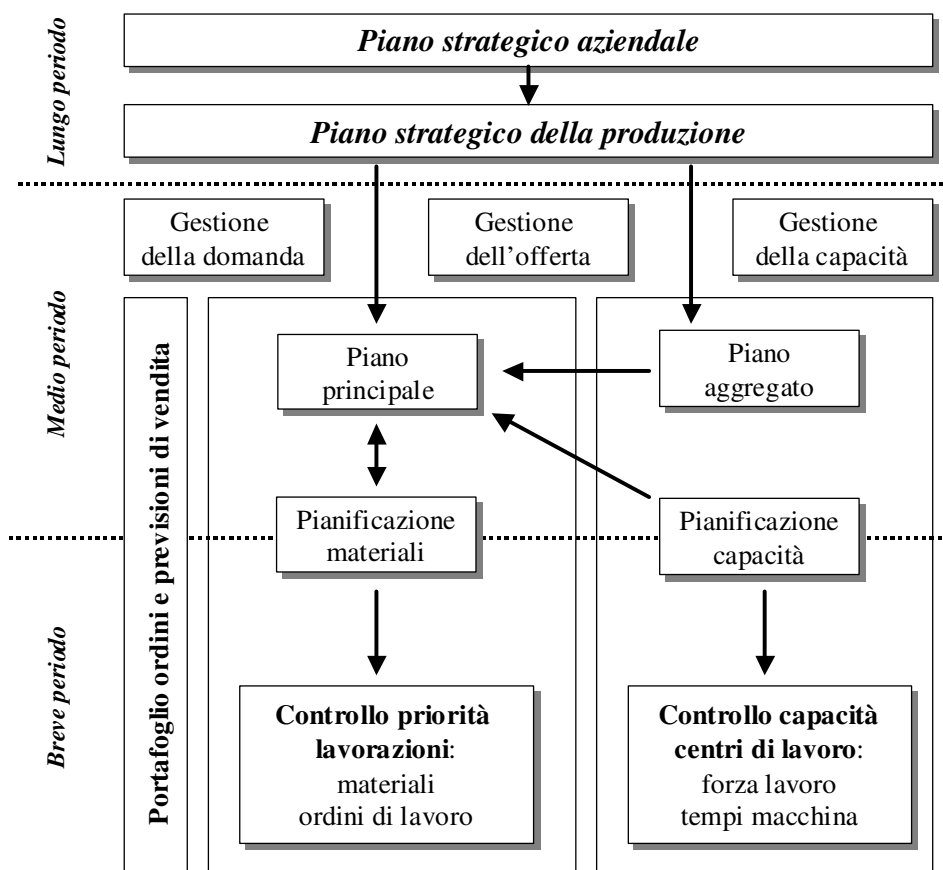
## GESTIRE LA PRODUZIONE CON L'MRP

### Produzione e software gestionali

#### L'Information Technology e le tecniche di produzione MPCs

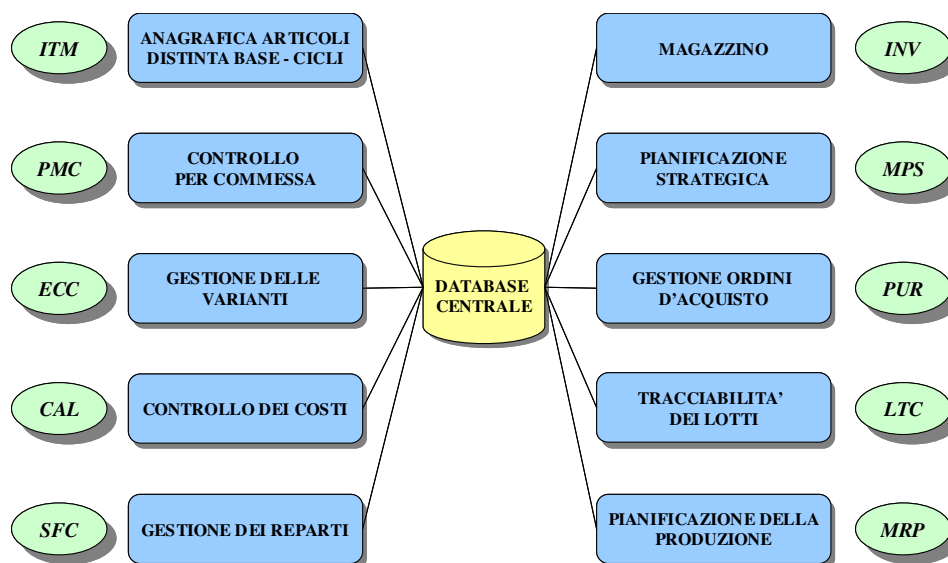
Vanno sotto il nome di sistemi MPCs tutti quei prodotti software che hanno come obiettivo l'integrazione delle informazioni aziendali al fine di consentire l'analisi e la consultazione da parte del maggior numero possibile di utenti; tali sistemi si sono sviluppati nel tempo passando dall'MRP1, all'MRP2 ed infine all'MRP2 integrato (ovvero l'MPCS).

Nell'ottica MRP è possibile identificare le fasi della gestione della produzione utilizzando il seguente modello gerarchico:



I prodotti software presenti sul mercato, sono necessariamente caratterizzati da una struttura modulare; questo vuol dire che ciascuno di essi è in grado di funzionare autonomamente ed al contempo di interfacciarsi con altri moduli al fine di inglobare nello stesso strumento tutte le funzionalità aziendali. Capita però spesso che, nonostante la flessibilità di tali software, si rendano necessarie delle personalizzazioni/modifiche al pacchetto standard al fine di adeguarsi perfettamente a quelle che sono le più svariate tipologie produttive.

La struttura modulare di tali software può essere rappresentata nel modo seguente:



### Il modulo ITM – anagrafica articoli, distinta base e cicli di lavorazione

Il modulo ITM (*Item*) gestisce le anagrafiche relative a:

- articoli (*part numbers*)
- distinte base (*bill of materials*)
- cicli di lavoro (*routings*)
- modelli di produzione

### **Articoli**

A livello di articolo i dati associabili a ciascun codice possono essere di due diverse tipologie:

- **dati di base:** codice, descrizione, gruppo di appartenenza, listini, sconti, immagini, ...
- **dati gestionali:** unità di misura e fattore di conversione, gestione per commessa, livello di qualità, scorta minima e politiche d'ordine, lotto minimo di produzione, ...

Codificare i materiali significa attribuire ad essi un codice univoco al fine di identificarli con precisione durante tutto il percorso all'interno dell'azienda (dall'ordine fatto al fornitore sino alla successiva consegna al cliente sotto forma di prodotto finito).

Tale codifica può avvenire in due diversi modi a seconda che dal codice si riesca ad individuare o meno l'articolo; avremo dunque “*codici parlanti*” e “*codici sequenziali puri*”.

I codici parlanti sono preferibili ai secondi in quanto dagli stessi sono ricavabili dati preziosi a fini statistici.

Un esempio di codifica può essere la seguente.

Codice		Identificativo del codice	
XX.		Categoria in inventario (materia prima, semilavorato, prodotto finito, ...)	
	XX.	Categoria merceologica (carpenteria, viti, motori, cavi acciaio, ...)	
		XX.	Sottocategoria merceologica (viti in acciaio, bronzo, ...)
			XX Variante (colore, finitura, dimensioni, peso, ...)

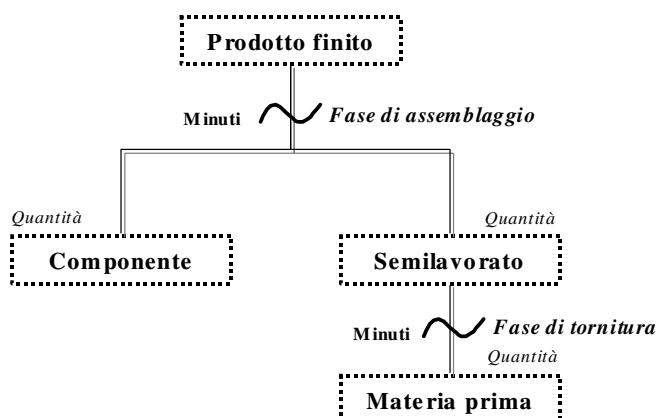
## Distinta base

La distinta base di un articolo è una lista in cui compaiono le quantità di tutti i componenti e le materie prime necessarie per assemblare o produrre il prodotto finito.

La distinta base può essere di due diverse tipologie a seconda delle informazioni contenute:

- **Distinta tecnica:** è stilata dall'area tecnica in fasi di progettazione e contiene informazioni di natura progettuale (disegni e documenti tecnici relativi alle varie parti)
- **Distinta di produzione:** contiene informazioni relative al legame fra i diversi articoli ed al loro coefficiente di utilizzo; a seconda dei livelli si distingue fra:
  - **Distinta base multilivello:** questo tipo di distinta mostra l'articolo padre e tutti i componenti impiegati, direttamente o indirettamente, per produrre una unità di prodotto finito
  - **Distinta base monolivello:** in questo caso la distinta base è composta dall'articolo padre e dai soli componenti o materie prime impiegati direttamente per produrre una unità di prodotto finito

Esempio di distinta base:



Le informazioni che una distinta base può contenere sono molteplici e la scelta di quali dati utilizzare è funzione delle esigenze produttive aziendali; va comunque tenuto presente che l'inserimento di troppi dati grava sulla distinta rendendola poco leggibile.

Come per gli articoli anche per le distinte si possono gestire:

- **dati di base:** codice, descrizione, revisione della distinta, quantità standard impiegate, unità di misura di ciascun codice, livello, ...
- **dati gestionali:** date di validità della distinta, scarti e sfridi, ...

Le informazioni tipicamente inserite in distinta sono le seguenti:

- **Codice articolo:** è un insieme di caratteri (lettere, numeri, simboli) che identificano le materie prime, i componenti ed i prodotti finiti impiegati
- **Descrizione:** informazioni riguardanti la forma, le dimensioni, le caratteristiche tecniche e le funzionalità degli articoli utilizzati
- **Livello:** indica la posizione occupata dall'articolo all'interno della distinta base; il livello più alto, quello cioè relativo al prodotto finito, viene chiamato "livello zero"
- **Revisione:** indica le date di validità della distinta
- **Costi:** il costo di ogni singolo componente impiegato per realizzare il prodotto finito; il costo totale dei materiali impiegati per ottenere l'articolo padre è dato dalla somma dei costi di ogni singolo componente; in questo caso si parla di distinta base valorizzata

La valorizzazione della distinta base (ovvero la determinazione del costo dei materiali per la produzione dell'articolo padre) può avvenire considerando i costi standard dei componenti, il costo ultimo di acquisto o il costo medio.

### Cicli di lavoro

Il ciclo di lavoro riporta tutte le informazioni relative alla produzione di un quantitativo pari ad un lotto standard dell'articolo in oggetto.

Questo è generalmente costituito da una sequenza numerata di attività e di operazioni (*fasi di lavorazione*) che definiscono il succedersi delle lavorazioni da eseguire nei vari reparti al fine di ottenere l'articolo in oggetto.

Esempio di ciclo di lavoro:

**CICLO:** lucidatura

Codice fase	Descrizione fase	Reparto	Sottofase di lavorazione			Istruzioni operative
			Attrezzaggio	Lavorazione	Disattrezzaggio	
10	Posizionamento	CDC06	00.04	00.00	00.00	-
20	Lucidatura	CDC10	00.00	01.20	00.00	Spazzola T60/15
30	Espulsione	CDC10	00.00	00.00	00.08	-
<b>Revisione del:</b> 04/09/2000		<b>NOTE:</b> .....				

**Articolo padre:** E125.030 Pentola Perth inox dim. 30 cm. lucidata

**Articolo figlio:** E120.030 Pentola Perth inox dim. 30 cm. grezza

Va infine ricordato che i cicli devono essere costantemente aggiornati in quanto all'interno dell'azienda vi possono essere:

- sostituzioni di impianti e macchinari inefficienti
- inserimento di operai con capacità professionali più elevate
- implementazione di accorgimenti tecnici in ambito produttivo

tutti questi elementi possono causare una riduzione dei tempi ed una conseguente riduzione dei costi.

## Modelli di produzione

E' una sorta di sintesi, all'interno di un unico documento, di distinta base e ciclo di lavorazione; tale modello è consigliato per le aziende che hanno una produzione continua (aziende chimiche, alimentari, farmaceutiche, cementifici, ...) che può dare luogo a produzione congiunte (lavorazione del prodotto principale e conseguente ottenimento di sottoprodotti).

### Il modulo INV – gestione del magazzino e dei materiali

Il modulo di gestione del magazzino (chiamato in gergo “*Inventory*”, “*Materials Control*” o ancora “*Resource Management*”) ha come obiettivo quello di gestire all'interno dei vari depositi aziendali i movimenti fisici dei materiali quali i versamenti, i prelevamenti, i trasferimenti e gli aggiustamenti in genere.

Tale modulo, per il tramite di opportune funzioni chiamate in gergo *transazioni*, permette di gestire la movimentazione fisica dei materiali e nel contempo le relative registrazioni contabili (questo viene fatto utilizzando una opportuna tabella di integrazione fra il modulo logistico e quello amministrativo). La movimentazione può avvenire tra magazzini aziendali o interaziendali, tra magazzini ed ordini di produzione, tra magazzini e centri di costo ed infine tra l'azienda e l'esterno (es: depositi terzi, depositi esterni di appoggio, ...).

A livello di ordine di produzione (o ordine di lavoro) le attività possibili sono:

- inserimento manuale/automatico
- apertura dell'ordine (definizione dei vincoli temporali)
- lancio in produzione
- aggiustamento ordine di produzione
- gestione avanzamento
- consuntivazione risorse (materiali, cicli)
- chiusura dell'ordine

Durante tutte queste fasi è possibile interrogare lo “*stato*” dei materiali dell'ordine; per fare questo viene generalmente creato un magazzino WIP (*Work in Progress*) che corrisponde o all'intera linea produttiva o, più nello specifico, al reparto all'interno del quale viene eseguita una certa fase di lavorazione; in questo secondo caso sarà possibile avere informazioni in merito allo stato di avanzamento dell'ordine per singola fase di lavorazione permettendo anche la verifica del rispetto dei tempi di produzione pianificati.

Lo stato dei materiali agisce sul sistema dell'MRP; nel momento in cui viene lanciato un ordine di produzione il sistema provvede, per il tramite della distinta base, ad allocare/prenotare i materiali i quali non saranno più disponibili per altri ordini; provvederà poi l'MRP a generare i fabbisogni netti dei materiali per il ripristino della giacenza ottimale (JIT).

In un sistema produttivo perfettamente funzionante e parametrizzato tutti gli ordini di acquisto dovrebbero derivare da MRP, in tal senso l'inserimento manuale di un ordine, seppure possibile, è sconsigliato in quanto andrebbe indebolire e sminuire l'intera logica di funzionamento di un sistema di tal genere; in caso di “errori” meglio sarebbe agire non sugli ordini ma su tutte quelle attività che sono presupposto al corretto funzionamento di un sistema MRP (caricamento corretto ordini clienti, distinta base, scorta minima, ...).

L'obiettivo del modulo INV è anche quello di pervenire ad una ottimale gestione delle scorte, questo in quanto un sovradimensionamento delle stesse causa dei costi che possono identificarsi nei seguenti:

- **Costo del capitale:** in quanto capitale circolante il magazzino ha un costo opportunità identificabile nei mancati guadagni che si sarebbero potuti realizzare investendo il capitale immobilizzato
- **Costo dello spazio occupato:** può essere considerato come l'affitto pagato per l'immobile del magazzino
- **Costo di movimentazione:** sono i costi relativi alla movimentazione interna dei materiali (es: energia elettrica per il funzionamento dei carrelli, costo dei contenitori per e dei materiali per il confezionamento o la conservazione)
- **Costi di obsolescenza e deterioramento:** in un magazzino di grandi dimensioni una scorta può facilmente diventare obsoleta a causa di cambiamenti delle tecniche produttive o deteriorarsi
- **Costi di assicurazione:** costi per la copertura assicurativa di furti, incendi, calamità
- **Costi fissi di gestione:** il magazzino implica l'uso di personale di sorveglianza, strutture, sistemi, ...
- **Costi di approvvigionamento:** sono i costi legati ad ogni singolo ordine di acquisto (es: tempo necessario per la valutazione delle offerte e per la stesura dell'ordine, gestione del ricevimento e dell'ispezione dei materiali, ...)

### Il modulo MRP – pianificazione della produzione

Il modulo MRP (*Material Requirements Planning*) costituisce il fulcro attorno a cui ruota l'intero sistema MPCPS e realizza la pianificazione di dettaglio dei fabbisogni dei materiali suggerendo gli ordini di acquisto e di produzione da effettuare.

Un sistema MRP opera in tre tempi diversi:

- **Primo tempo:** determinazione dei fabbisogni lordi ovvero di quei fabbisogni derivanti dagli ordini di vendita inseriti (richieste indipendenti)
- **Secondo tempo:** nettizzazione dei fabbisogni calcolati al punto precedente in base alle giacenze disponibili ed agli eventuali ordini di acquisto già emessi (richieste dipendenti)
- **Terzo tempo:** traduzione dei fabbisogni, in base alle diverse politiche d'ordine, in suggerimenti di ordini di acquisto e di produzione da eseguire

La relazione che deve sempre essere soddisfatta è la seguente:

$$\text{Fabbisogno lordo} = \text{Fabbisogno netto} + \text{Giacenza} + \text{Ordini in corso} - \text{Scorta di sicurezza}$$

Il modulo MRP suggerisce la collocazione temporale sia per l'ordine di acquisto che per quello di produzione indicando per gli stessi una data di inizio e di fine prevista.

Va rilevato che, da quanto visto sinora, non sono stati presi in considerazione degli importanti vincoli legati al processo produttivo ovvero:

- ore manodopera disponibili
- ore macchina disponibili

senza considerare tali risorse si dice che si sta pianificando la produzione “*a capacità infinita*”.



L'analisi dei fabbisogni delle risorse e delle loro capacità massime viene preso in considerazione dal sottomodulo denominato CRP (*Capacity Requirement Planning*) e che è parte integrante dell'SFC (*Shop Floor Control*).

Gli ordini suggeriti da un'elaborazione di tipo MRP vengono verificati in termini di date e di quantità e ad essi vengono associati dei messaggi ad uso dell'ufficio di programmazione della produzione; i messaggi possono essere del seguente tipo:

- ordine da posticipare/anticipare
- ordine da aprire/chiudere
- ordine in ritardo/anticipo
- ordine con quantità in esubero/insufficiente

con tali informazioni i responsabili della produzione possono dunque seguire una “programmazione guidata”.

Da quanto detto si evince che tale modulo necessita di un'enorme mole di dati che viene attinta dal database nella sua globalità; data la complessità del calcolo da eseguire questo richiede normalmente molto tempo, per questo motivo viene effettuato generalmente via *batch* (elaborazioni fatte per passi) per il tramite di un *finjob* notturno (procedura automatica schedulata nel tempo).

## Dispatching

Legato all'MRP c'è la tecnica del “*dispatching*” adatto particolarmente nelle produzioni non ripetitive. Questo sistema consiste nell'assegnazione di priorità per decidere quali ordini che insistono su uno stesso centro di lavoro devono essere portati avanti con la maggiore urgenza.

Il documento dal quale si evincono le priorità è la lista delle priorità (*dispatch list*), questa è il risultato dell'elaborazione di alcuni parametri quali:

- data di consegna dell'ordine
- tempo di lavorazione
- numero di operazioni residue
- durata delle operazioni

Il “*dispatching*” viene compreso fra le tecniche di produzione della tipologia “*push*” ma si abbina facilmente all'MRP (sistema “*pull*”) dando luogo ad uno strumento chiamato “*MRP/dispatching*”.

## Il modulo MPS – pianificazione strategica

Dal modulo SOP (*Sales and Operations Planning*), utilizzato per pianificare le vendite, viene elaborato l'MPS.

Il modulo MPS (*Master Production Schedule*) genera il piano principale di produzione ovvero quello che prevede la totalità dei prodotti da lanciare nel futuro e comunque in un arco temporale piuttosto lungo; i parametri presi in considerazione per il calcolo sono:

- scadenza delle domande indipendenti inserite (ordini di vendita)
- previsioni di vendita nel lungo periodo

Esempio di un piano principale di produzione per un determinato articolo:

	Settimana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Piano principale</b>	80	0	100	0	0	120	0	120
<b>Domanda effettiva</b>	40	40	30	30	30	40	40	20
<b>Disponibilità per gli impegni di consegna</b>	0	0	10	0	0	40	0	100

La logica di funzionamento è simile a quella dell'MRP, si differenzia da questo in quanto la distinta base considerata ha un livello di analiticità decisamente inferiore; della Di.Ba. vengono considerati solo quegli articoli che hanno un cammino critico:

- tempi lunghi di approvvigionamento
- lavorazioni effettuate in reparti "critici"

in tal senso l'MPS, anche se spesso trascurato, risulta essere uno strumento molto utile in quanto è in grado di gestire efficacemente quelle risorse critiche che spesso danno luogo ai dei "bottle necks" (colli di bottiglia).

A livello di MPS si realizza il legame con il piano finanziario e si definiscono determinate tipologie di budget.

## Overplanning

Spesso in fase di stesura del piano principale di produzione si ricorre ad un aumento delle quantità da produrre; questo causa un incremento di domanda delle scorte e della capacità produttiva. L'obiettivo di questa tecnica è quello di avere, per il tramite di leggere sovrapproduzioni, delle scorte di prodotti finiti che riducano i tempi di consegna con conseguente aumento del grado di soddisfazione del cliente.

Per attuare tale sistema è necessario disporre di una distinta di pianificazione (*planning bill*); questa è un raggruppamento di comodo degli articoli con il formato della distinta base ed è usata per facilitare il lavoro del responsabile della produzione nella programmazione e pianificazione dei materiali.

L'*overplanning* viene generalmente utilizzato in modo selettivo su quelle voci di distinta base che presentano una prevedibilità più scarsa; i prodotti oggetto di *overplanning* sono quelli caratterizzati da varianti e configurazioni per la parte variante (es: si prevede con un buon grado certezza la domanda di una certa autovettura ma non si sa quale sarà la domanda di un determinato optional o di una determinata configurazione).

## Il modulo PMC – gestione delle commesse

Il modulo PMC (*Project Manufacturing Control*) è studiato per le aziende che lavorano in modo specifico su commessa o progetto; il suo obiettivo è quello di riferire /allocare le risorse ad una specifica commessa.

A livello di anagrafica articolo è spesso indicata l'obbligatorietà o meno dell'attribuzione del relativo costo del prodotto a commessa; tale attribuzione può anche essere fatta per una specifica commessa qualora quel determinato articolo sia stato comprato/progettato solo per l'esecuzione di quella commessa.

Operando in questo modo è possibile, per singola commessa, tracciare tutte le movimentazioni effettuate per un certo articolo.

Tale modulo risulta ancora più importante se è interfacciato con il CAL (*Cost Allocation*) in quanto porta alla valorizzazione economica della commessa, ad essa vengono infatti imputati/attribuiti:

- costi dei materiali (distinta base)
- costi variabili della manodopera diretta (lavorazione diretta/fisica del prodotto)
- costi macchina (ammortamenti macchina, energia, ...)
- costi indiretti produttivi (ufficio programmazione della produzione, manutenzioni, ...)
- costi indiretti generali (costi commerciali, ufficio amministrativo, ...)
- altri costi

### Il modulo PUR – gestione ordini di acquisto

Il modulo PUR (*Purchasing*) gestisce tutte le fasi relative agli ordini di acquisto; il suo funzionamento, oltre che sui vari parametri di sistema, si poggia sull'anagrafica articoli e su quella fornitori.

Le due anagrafiche in esame sono legate da un “*cross reference*” (legame incrociato) che permette di:

- associare ad ogni fornitore gli articoli ordinati
- associare ad ogni articolo il fornitore preferenziale

Il modulo permette anche di associare il listino dei prezzi ed eventualmente gli sconti nella valuta desiderata.

In base al risultato dell'MRP tale modulo viene automaticamente popolato da ordini automatici che dovranno poi essere confermati dal *buyer* (acquirente, colui che materialmente fa l'ordine); la procedura sarà la seguente:

- generazione automatica degli ordini da MRP
- analisi ed aggiustamenti degli ordini automatici
- emissione dell'ordine
- approvazione dello stesso da parte del responsabile degli acquisti
- stampa dell'ordine ed invio al fornitore
- ricezione da parte del fornitore della conferma d'ordine
- ricevimento merce e controllo qualità
- accettazione/non accettazione della merce e caricamento a magazzino

Spesso il modulo PUR permette di gestire anche le lavorazioni per conto terzi e presso terzi.

### Il modulo ECC – gestione delle varianti

Il modulo ECC (*Engineering Change Control*) supporta le attività di gestione delle modifiche tecniche da apportare sia ai dati relativi all'anagrafica dell'articolo che alle informazioni riportate in Di.Ba. Caratteristica del modulo è quella di poter gestire il livello di revisione tecnica dell'articolo o della distinta variata; questo dà un'informazione sul grado di attualità/obsolescenza dell'articolo aiutando a definire la possibilità futura di utilizzo in funzione della versione.

La variante prevista nel modulo ECC va intesa come modifica di una caratteristica tecnica del prodotto per la quale si rende necessaria una revisione, non è invece da confondere con quella variante di prodotto che non né influenza l'obsolescenza ma solo una caratteristica (colore, taglia, qualità, ...).

Il modulo è adatto soprattutto alle aziende produttive di tipo manifatturiero di beni durevoli: aziende metalmeccaniche, elettroniche, ...

### *Il modulo SFC – gestione operativa dei reparti*

---

Il modulo SFC (*Shop Floor Control*) controlla l'avanzamento degli ordini di produzione nei vari reparti fornendo informazioni per singolo prodotto, ordine di produzione o reparto.

Il modulo è generalmente articolato in sottomoduli:

- CRP
- scheduling
- reporting

### **CRP**

Il modulo CRP (*Capacity Resource Planning*) esegue un controllo su quanto pianificato a capacità infinita dall'MRP1; per fare questo è necessario avere delle informazioni in merito ai carichi di lavoro dei reparti più critici ed alle “risorse di capacità” che possono influenzare il completamento della produzione.

Le “risorse di capacità” sono quelle risorse misurabili che vincolano l'attività produttiva in termini di valori massimi e minimi:

- numero di macchine utensili utilizzate per una certa produzione
- la singola macchina utensile quando può lavorare per un numero massimo di ore
- la manodopera in termini di ore lavorative ed ore straordinarie massime erogabili per una certa lavorazione o reparto

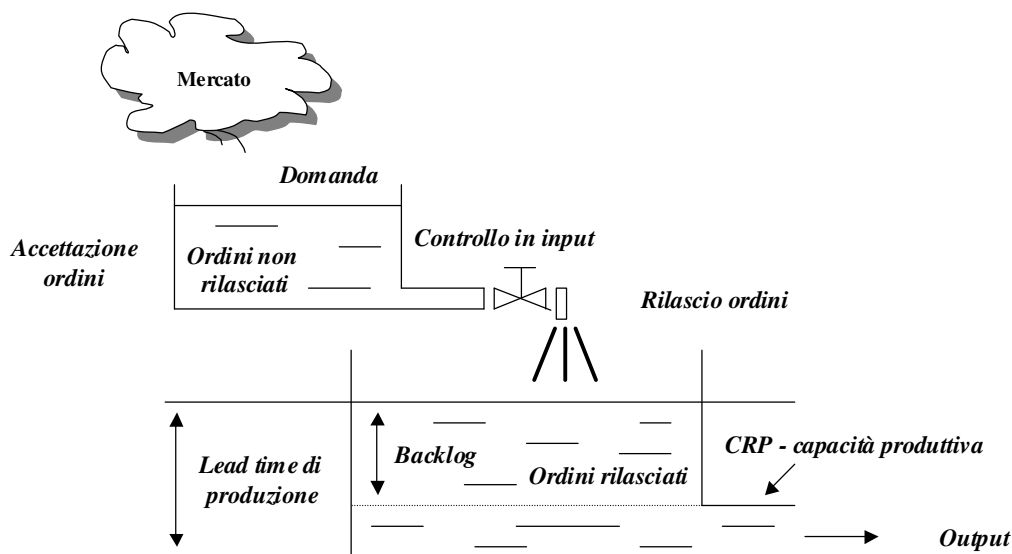
Sono invece “risorse non di capacità” quelle risorse che sono disponibili senza un particolare vincolo quantitativo o di continuità:

- acqua
- energia elettrica
- aria o vapore

Il controllo delle “risorse di capacità” consente la definizione in modo iterativo di un eventuale nuovo piano di produzione, questo viene fatto “riposizionando” per il tramite dello “scheduling” gli ordini al fine di livellare i sovraccarichi ed i sottocarichi produttivi di reparto; le azioni da eseguire saranno lo spostamento di date, l'aggiornamento della capacità, l'invio a lavorazione esterna, ... L'operazione di riposizionamento dell'ordine viene fatto con un apposito modulo chiamato “scheduler”,

E' bene notare che il processo generato dal CRP non sconvolge il piano MRP ma lo rende attuabile senza incorrere nel rischio di accorgersi dell'impossibilità di realizzare un certo ordine solo alla vigilia del suo lancio in produzione.

Il processo produttivo con il controllo effettuato sulle capacità può essere rappresentato dalla seguente figura:



## Scheduling

Si tratta di uno strumento che consente la gestione/controllo del collocamento temporale delle operazioni legate all'ordine di produzione nei vari reparti; lo scheduling, in caso di problemi di sovraccarico, permette uno spostamento generalizzato degli ordini di produzione al fine di far rientrare la produzione per reparto all'interno delle "risorse di capacità" dello stesso.

La schedulazione può essere di due diverse tipologie:

- **backward scheduling**: schedulazione a ritroso
- **forward scheduling**: schedulazione in avanti

Tale strumento va usato solo quando il sistema è a regime ed in ogni caso solo limitatamente in quanto ha un impatto molto elevato sull'MRP.

## Reporting

Il sottomodulo "reporting" permette di effettuare l'avanzamento fra i reparti delle quantità di materiale che hanno ultimato una lavorazione e devono passare alla successiva; questo sistema permette di controllare i tempi di attraversamento del sistema produttivo e dei tempi di attesa (attesa materiali mancanti, scarti materiali difettosi, ...).

A livello di consuntivazione il modulo permette di dichiarare i consumi di risorse relativamente ad ogni attività produttiva. Molto importante è anche la consuntivazione delle ore di manodopera diretta impiegate dal singolo operatore per la lavorazione e le ore di manodopera indiretta; tali informazioni vengono interfacciate con il modulo CAL (*Cost Allocation*: allocazione dei costi) il quale restituisce informazioni in merito a:

- reale costificazione del prodotto
- analisi scostamenti fra costo preventivato e consuntivato
- inefficienze di produzione per eccessi temporali
- ridefinizione distinte (materiali, cicli, ...)

### *Il modulo CMS – controllo dei costi*

---

Il modulo CMS (*Cost Management System*) effettua il controllo di tutti i costi aziendali e calcola i costi di produzione contabilizzando:

- le imputazioni di ore dirette
- le imputazioni di ore indirette
- gli ammortamenti dei macchinari, degli impianti, degli immobili, ...
- altri costi aziendali

L'obiettivo del CMS è quello di valutare (solitamente a consuntivo) il costo di un prodotto elaborando il *roll-up* ed il *roll-over* dei costi:

- **Roll-up**: valutazione del costo dei prodotti finiti e degli intermedi mediante una ricostruzione dei costi calcolando il costo del codice dell'articolo partendo dal costo di tutti i codici che lo compongono e sono in distinta base, i costi ottenuti vengono chiamati attuali o reali (*actual*) e si riferiscono al periodo contabile desiderato; è inoltre possibile la valutazione fatta a costi medi ponderati, costo ultimo, costi alla data, ...
- **Roll-over**: strumento che consente il passaggio dallo stato attuale allo stato congelato (*frozen*) dei costi

Qualora il *roll-up* dei costi fosse riferito non ad una situazione passata ma ad una elaborazione MRP o MPS che ha generato un piano di produzione, tale procedura permette di valutare a preventivo i costi dei prodotti in funzione dei volumi d'acquisto e produzione sviluppati; tale dato è molto utile per l'elaborazione del budget annuale.

### *Il modulo LTC – tracciabilità dei lotti*

---

Il modulo LTC (*Lot Traceability Control*) consente l'assegnazione di un numero di lotto agli ordini di acquisto e produzione, questo permette di controllare la congruenza con gli eventuali numeri di serie. La tracciabilità del lotto è particolarmente sentita nelle aziende che lavorano per lotto e processo (farmaceutiche, alimentari, ...) e nelle aziende manifatturiere che utilizzano i numeri di serie (*serial numbers*) per identificare in modo univoco i loro prodotti (motori per aereo, impianti frenanti per autovetture, gru, ...).

## La logica di funzionamento dell'MRP

---

### *I tempi di produzione e lo stato degli ordini*

---

Il sistema che sta alla base di un pacchetto MRP si rifà alla logica secondo la quale la pianificazione delle risorse segue un procedimento a ritroso secondo il quale da una **domanda indipendente** (inserita dall'operatore) vengono generati dei **fabbisogni dipendenti** (creati in automatico dal sistema). Affinché tale sistema possa funzionare correttamente è necessario che l'anagrafica degli articoli e delle distinte sia completa sia a livello di dati di base (dati tecnici) che di dati gestionali; fra questi ultimi assumono particolare rilevanza le barriere temporali della produzione (*time fences*) e le politiche d'ordine (*order policies*).

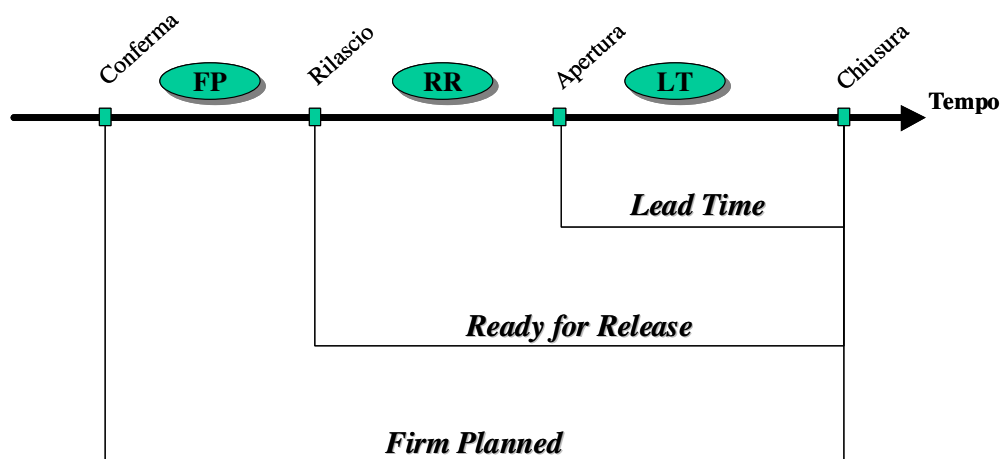
### I tempi della produzione

Per quanto concerne i tempi questi possono identificarsi in:

- **Lead time (LT)**: è il tempo totale necessario per l'effettiva realizzazione di un prodotto, tale tempo viene calcolato dal lancio dell'ordine di produzione sino al versamento a magazzino dei semilavorati o dei prodotti finiti (ed: tempi di attrezzaggio, lavorazione, disattrezzaggio, attesa, transito, ...); il "lead time" viene anche chiamato TAP (*tempo di attraversamento delle produzioni*)
- **Ready for release (RR)**: intervallo di tempo comprendente il "lead time" più il tempo speso dai pianificatori della produzione per il lancio dell'ordine (verifiche dei cicli di lavoro, schedulazione dei carichi di reparto, verifica dei materiali, inserimento dell'ordine, stampa della documentazione relativa alla distinta di prelevamento, prelevamento e preparazione dei materiali)
- **Firm planned (FP)**: è un periodo di tempo comprendente il "lead time" ed il "ready for release" più un eventuale ulteriore tempo per la conferma dell'ordine ad una data congruente con la necessità di implementare eventuali varianti tecniche

Dalle definizioni date risulta chiaro che si tratta di informazioni puramente gestionali che hanno poco a che fare con i tempi tecnici riferiti ai cicli di lavorazione; con riferimento a questi si può osservare che nella maggior parte delle aziende manifatturiere la somma dei tempi di ciclo rappresenta non più del 10% dell'intero "lead time".

Gli intervalli citati possono essere riportati in un diagramma temporale di questo tipo:



Da tale diagramma si evincono:

- **Stato dell'ordine:** definisce l'intervallo di tempo entro il quale l'ordine si trova collocato a livello di avanzamento nel tempo
- **Stato di schedulazione:** indica, all'interno dell'intervallo RR, le attività già svolte e quelle che ancora devono essere iniziate

Gli stati dell'ordine in corrispondenza delle varie date saranno:

<i>pl</i>	= pianificato	-
<i>fp</i>	= confermato	<b>FIRM:</b> conferma
<i>rr</i>	= pronto per il rilascio	<b>RLSE:</b> rilascio
<i>op</i>	= aperto	<b>LEAD:</b> apertura
<i>cl</i>	= chiuso	<b>RECV:</b> chiusura (ricevimento a magazzino)

A livello di schedulazione invece avremo:

<i>b</i>	= nessuna attività svolta
<i>SC</i>	= effettuata la verifica dei cicli e la schedulazione dei carichi per reparto
<i>RQ</i>	= verifica dei materiali effettuata e lanciata stampa documenti di produzione
<i>SP</i>	= effettuata stampa relativa all'ordine di produzione

Le attività gestionali che ricadono all'interno dei tre intervalli elencati sono riassumibili nelle seguenti:

<b>Firm planned fence</b>	
-	verifica pre-lancio elaborazione
-	lancio elaborazione
-	verifica post-lancio
-	verifica e stampa tabulati MRP
<b>Ready for release fence</b>	
-	conferma dell'ordine
-	risposta alle attività suggerite
-	apertura dell'ordine generato o immissione manuale
-	verifica dei materiali mancanti
-	lancio in produzione
-	stampa documenti (ordine, bolla di lavorazione, distinta di prelievo, ...)



- preparazione dei materiali da parte del magazzino

#### *Firm planned fence*

- prelevamento materiali dal magazzino
- prelevamento documenti per lavorazione (ordine, disegni tecnici, ...)
- distribuzione ai reparti dei materiali e della documentazione
- attrezzaggio macchine
- lavorazione
- fermo macchine
- disattrezzaggio macchine
- pulizia macchine
- compilazione documenti di produzione
- consegna prodotto al reparto successivo o al magazzino
- registrazione a sistema dell'avanzamento delle attività dell'ordine

### I tempi di attraversamento e le logiche push/pull

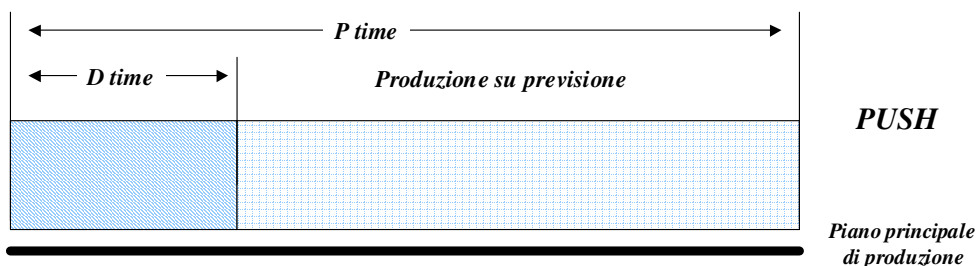
La distinzione fatta fra LT, RR ed FP può essere semplificata e nello stesso momento estesa considerando anche il tempo di consegna del prodotto al cliente; in questa ottica i tempi di attraversamento si classificano in:

- **Production time (P-time)**: è il tempo di attraversamento cumulativo di un prodotto dal momento in cui vengono ordinate le materie prime a quello in cui esse vengono trasformate in prodotto finito. Il "P time" è l'orizzonte temporale minimo con il quale il responsabile di produzione deve guardare al mercato finale per determinare la lunghezza dell'MPS
- **Delivery time (D-time)**: è l'intervallo di tempo compreso fra il momento in cui il cliente ordina un prodotto ed il momento in cui desidera che lo stesso gli venga consegnato (la data di consegna viene fissata dal cliente, l'azienda non può in alcun modo modificarla). Il "D-time" dipende strettamente dal mercato a cui si rivolge l'azienda e dalla tipologia produttiva adottata, infatti il tempo di consegna dipende molto dal fatto che l'azienda produca per il magazzino o per commessa.

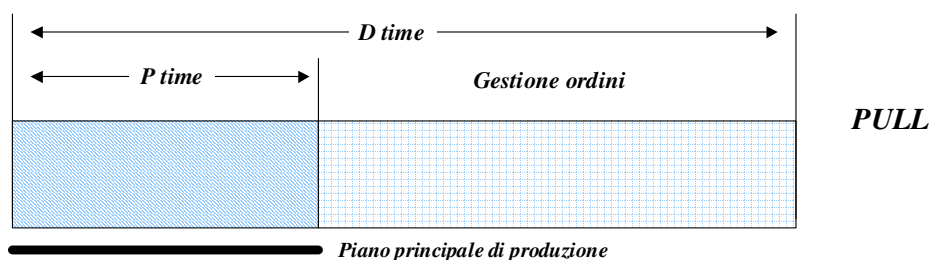
Il "D time" dipende strettamente dal tipo di business considerato; nel caso di produzione per il magazzino può risultare estremamente breve (nell'ordine di poche ore) mentre nei casi di produzione su commessa assume valori maggiori dello stesso "P time".

Generalmente "P" è maggiore di "D" e per questo motivo si rendono necessarie delle previsioni per l'approvvigionamento dei materiali.

Dalle figure sotto riportate si osserva nel primo caso che il piano principale di produzione si estende per un orizzonte temporale pari al "P time" e si riesce a colmare con ordini di produzione solo sino al punto "D"; l'intervallo successivo "P meno D" deve essere necessariamente oggetto di previsione.



Nel secondo caso, invece, abbiamo  $P < D$ ; il piano principale di produzione è già completamente definito dagli ordini i quali si estendono anche oltre il suo orizzonte temporale.



Dal punto di vista finanziario un rapporto “ $P/D > 1$ ” comporta la necessità di un investimento di capitale al momento P con un ritorno previsto solo al momento D (in tale momento si conclude la fase di rischio).

A questo punto è possibile distinguere con maggiore analiticità la produzione di tipo *push* da quella di tipo *pull*, avremo infatti:

- **push**: il rapporto  $P/D > 1$
- **pull**: il rapporto  $P/D \leq 1$

In un sistema della tipologia *pull* i materiali vengono “*tirati*” dentro la fabbrica dagli ordini clienti inseriti in portafoglio; questo è possibile in quanto tali ordini coprono il tempo di attraversamento e di approvvigionamento.

Nell’ottica *push* bisogna invece anticipare l’ingresso dei materiali ed il lancio degli ordini di produzione in quanto il tempo di attraversamento è più lungo dell’orizzonte del portafoglio ordini.

I sistemi produttivi totalmente *pull* rappresentano il modello teorico e di eccellenza al quale tutte le aziende dovrebbero tendere; tale obiettivo può essere raggiunto con l’abbattimento del “*P time*” per il tramite di strumenti quali l’ingegneria di prodotto e di processo o con interventi di tipo gestionale ed organizzativo.

Nonostante gli sforzi per avere una produzione di tipo “*pull*” la maggior parte dei casi reali è rappresentata da sistemi misti “*push-pull*”; difficilmente infatti si riesce ad ottenere un “*P time*” inferiore al “*D time*” al fine di avere una minore dipendenza dalle previsioni e di ridurre gli immobilizzi di scorte (logica JIT).

E’ però possibile gestire i materiali con una logica “*pull*” da una determinata posizione del ciclo produttivo e mantenere invece la logica “*push*” nelle fasi precedenti (es: semilavorati gestiti con logica “*push*” e fasi finali del processo gestite con logica “*pull*”).

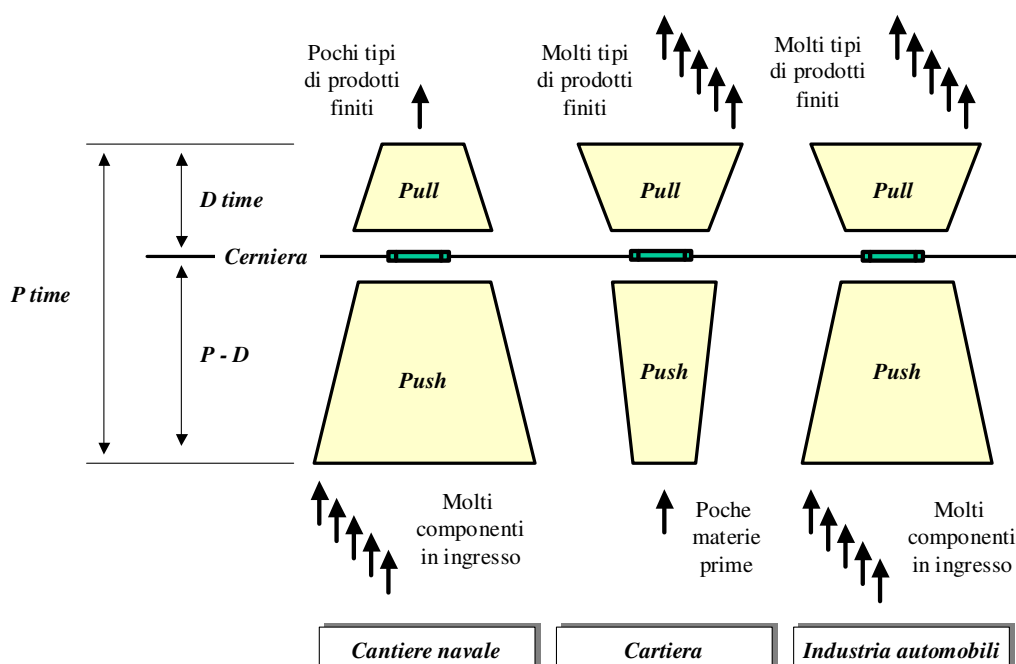
Il punto di collegamento che segna la transizione fra le due logiche di gestione viene chiamato “*cerniera*”; questa funziona come elemento di disaccoppiamento ed è generalmente costituita da un “*buffer*” di scorte opportunamente dimensionato.

Il posizionamento della cerniera è legato a due differenti fattori, uno di carattere temporale e l’altro produttivo/logistico. In base al primo elemento sarà opportuno collocare la cerniera nel punto “*P meno D*”, in tal senso sino a questo punto si gestisce il sistema in base a previsioni (preparando ad esempio i semilavorati) e poi si lascia che sia il portafoglio ordini cliente a “*tirare*” la produzione.

In base al secondo elemento, invece, in funzione della struttura del prodotto si possono distinguere fra diverse forme produttive:

- **A cono:** vi sono molti componenti in entrata (materie prime e semilavorati) e pochi articoli in uscita (prodotti finiti)
- **A cono rovesciato:** pochi articoli in entrata e molti in uscita
- **A cono affacciati:** si tratta di una produzione caratterizzata dalla forte riduzione di articoli nella fase intermedia della produzione

La figura chiarisce meglio il diverso tipo di processo produttivo in funzione del collocamento della cerniera:



## Le tecniche di gestione delle scorte

Le tecniche di gestione delle scorte possono essere raggruppate in due diverse tipologie:

- **Punto di riordino (tecnica "push")**: la tecnica ROP (*ReOrder Point*), particolarmente diffusa negli anni '70, prevede la richiesta di un dato materiale solo quando la giacenza di magazzino scende al di sotto di un certo valore prestabilito utilizzando sistemi di calcolo dei consumi futuri in base a quelli che sono stati i consumi storici
- **Pianificazione per fabbisogni (tecnica "pull")**: seguendo questa logica l'ordine del materiale viene effettuato in quanto esiste un fabbisogno futuro ben definito (tale tecnica si identifica con il sistema MRP)

La formula di calcolo del punto di riordino è la seguente:

$$\text{ROP (punto d'ordine)} = Q (\text{di domanda stimata}) \times T1 (\text{di consegna previsto}) + Qs (\text{stock di sicurezza})$$

se ad esempio la domanda stimata è di 100 unità alla settimana, il tempo di consegna previsto è di sei settimane ed è richiesto uno stock di sicurezza di due settimane il punto d'ordine sarà:

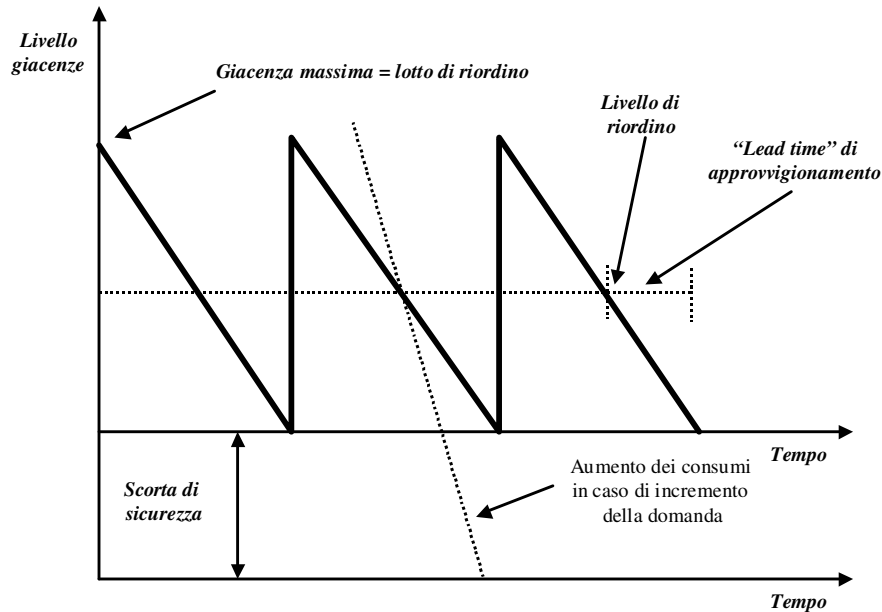
$$\text{ROP} = 100 \times 6 + 200 = 800$$

Nel primo caso (push) l'ordine del materiale viene lanciato in anticipo sul fabbisogno e quindi è "spinto", nel secondo caso (pull) l'ordine del materiale viene lanciato in quanto si conosce il fabbisogno che "tira" l'ordine.

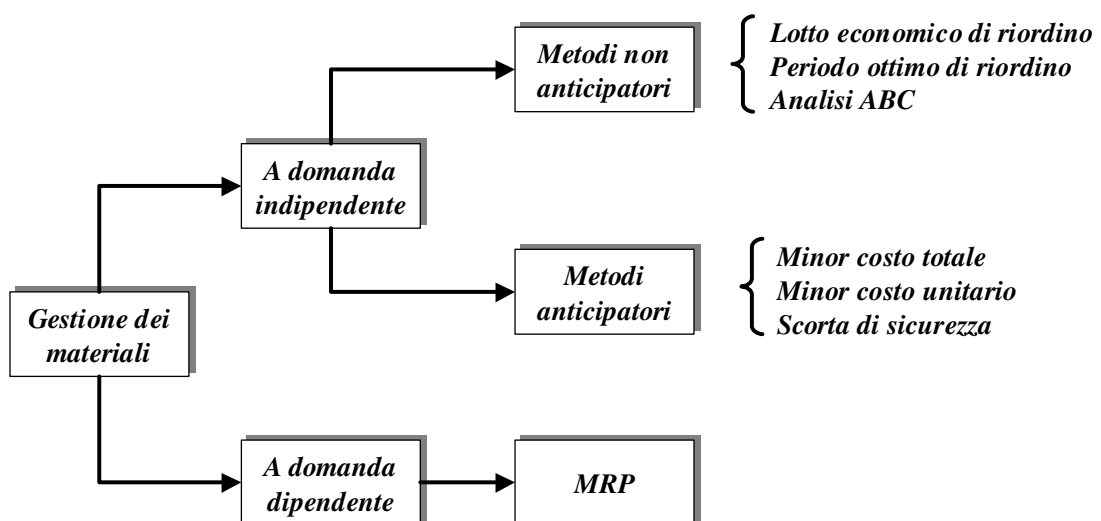
Le due tecniche esposte sintetizzano bene il concetto di “look back” (guardare indietro) e “look ahead” (guardare avanti); la scelta dell’una rispetto all’altra dipende essenzialmente dalla valutazione:

- del valore dei materiali stoccati
- della frequenza di impiego
- del tempo necessario per la pianificazione

Il metodo a punto di riordino può essere riassunto con il seguente grafico:



I metodi di gestione delle scorte possono essere riassunti con il seguente grafico:



## Le politiche d'ordine

Le politiche d'ordine, ovvero i criteri secondo cui vengono emessi gli ordini sia di lavoro che di acquisto, sono condizionate dalla tipologia produttiva dell'azienda e dalla politica di gestione delle scorte; le politiche d'ordine sono riconducibili alle seguenti tipologie:

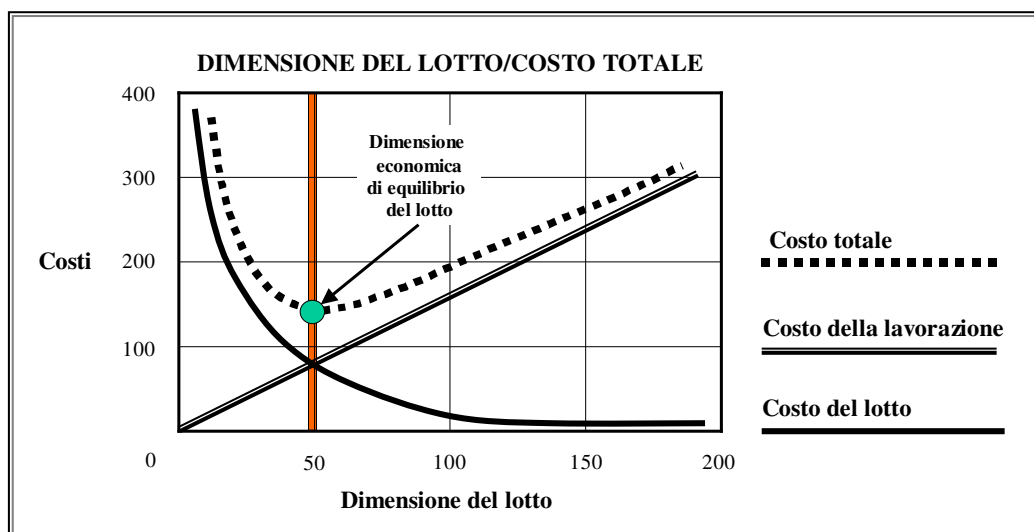
- **Ordine di quantità fissa:** è tipico nel caso in cui il fornitore opera per lotti fissi di vendita (viteria, fili, minuteria, ...); utilizzando tale sistema l'MRP emetterà ordini in quantità prefissata indipendentemente dal fabbisogno
- **Ordini a periodo fisso:** i fabbisogni di un periodo vengono cumulati in un unico ordine e vengono emessi in corrispondenza del primo fabbisogno ed a copertura delle esigenze di un intervallo di tempo definito come “tempo di copertura”; tale politica d'ordine tende ad innalzare notevolmente il valore delle scorte soprattutto quando il tempo di copertura è lungo ed i prezzi dei beni elevati
- **Ordine a quantità discreta:** è tipico della politica JIT e si traduce nella produzione ed acquisto nella quantità necessaria per la data reale del fabbisogno
- **Ordine a data fissa:** si produce o si acquista in date prefissate ed a quantità stabilita e cumulata relativamente ad un certo periodo di tempo (es: entro la fine del mese si acquista il materiale necessario per la copertura dei fabbisogni del mese successivo)
- **Analisi ABC:** classifica i materiali in tre classi sulla base del valore relativo in termini di fatturato ed applica conseguentemente una diversa tecnica in funzione della fascia di appartenenza
- **Metodo del minor costo:** i metodi LTC (Least Total Cost) e LUC (Least Unit Cost) minimizzano il costo totale ed il costo unitario considerando ci costi complessivi (includono ad esempio i costi d'ordine, i costi di trasporto, ...)
- **Acquisto per lotto:** si emettono gli ordini, qualunque sia il fabbisogno, basandosi su un quantitativo pari alle dimensioni del lotto standard di produzione o di acquisto (*standard batch size*)
- **Lotto economico di acquisto/produzione (EOQ):** viene emesso un ordine per la quantità “economica” calcolata secondo la formula del “lotto economico” tipica della tecnica ROP

$$Q = \sqrt{\frac{2SK}{iC}}$$

dove:

<b>S</b>	= costo d'ordinazione o di attrezzaggio
<b>K</b>	= fabbisogno previsto nell'unità di tempo (mese/anno/...)
<b>i</b>	= interessi passivi
<b>C</b>	= costo unitario

A livello grafico la dimensione economica del lotto può raffigurarsi nel seguente modo:



Avendo parlato a proposito di “acquisto per lotto” di SBS (*Standard Batch Size*) è bene dare di questo concetto una spiegazione; in una produzione per lotti è necessario definire le dimensioni di questi in maniera tale da proporzionare a questa grandezza tutti i parametri legati alla produzione ed alla pianificazione (es: se in un’azienda il lotto di produzione più economico è di cento pezzi è necessario tarare e riferire tutti i parametri produttivi quali i tempi di manodopera e l’impiego dei macchinari alla produzione di cento pezzi, tali parametri saranno dunque riferiti a questo quantitativo di produzione).

Tutti i metodi visti sono facili da applicare ma lontani dall’ottimizzare la gestione delle scorte; l’ottimizzazione viene raggiunta solo con metodi più complessi che utilizzano degli algoritmi di tipo MRP.

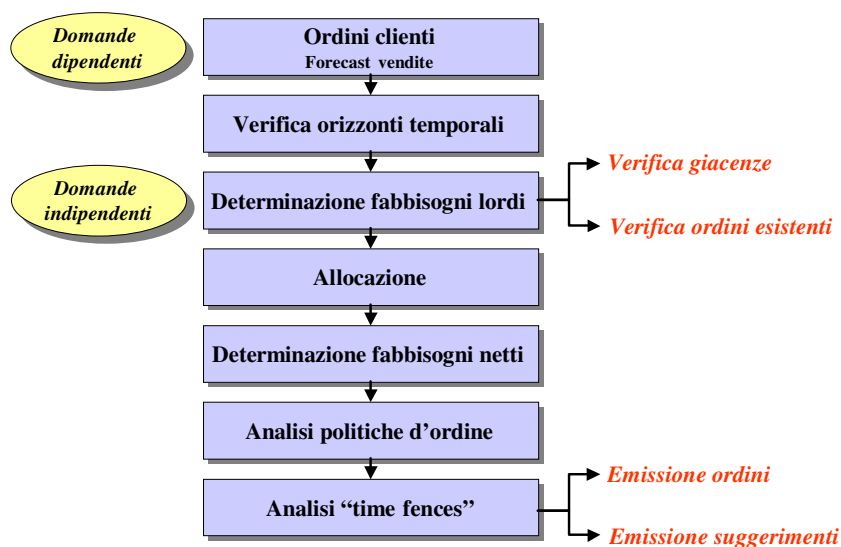
### Le modalità d’azione dell’MRP

Dopo aver richiamato i concetti base su cui si poggia il funzionamento dell’MRP è ora possibile illustrare, operando notevoli semplificazioni, l’algoritmo di funzionamento dell’MRP.

La pianificazione di tipo MRP permette di ottenere, a partire dalla data di scadenza della domanda indipendente, il piano dei fabbisogni lordi; nettizzando questi con le giacenze attuali del magazzino e gli ordini in corso, si genera il piano dei fabbisogni netti e delle domande dipendenti.

Per soddisfare tali fabbisogni per la data stabilita il sistema propone l’emissione di ordini per la copertura delle quantità determinate. Il sistema MRP è dunque un sistema “domanda/risposta” dove la domanda è il fabbisogno nettizzato e la risposta è costituita dall’ordine di lavoro o di acquisto proposto per soddisfare il fabbisogno stesso entro la data stabilita.

A livello grafico il funzionamento generale dell'MRP risulta senza dubbio più chiaro:



La formula per il soddisfacimento dell'MRP ma valida anche per il processo di pianificazione in generale è la seguente:

$$F_l = F_n + G + [O] + [M]$$

dove:

- F<sub>l</sub>** = fabbisogno lordo
- F<sub>n</sub>** = fabbisogno netto
- G** = livello di giacenza
- O** = quantitativo ordini di acquisto
- M** = quantitativo ordini di lavoro

Ad un ulteriore livello di approfondimento si può osservare che fondamentale risulta essere la politica delle scorte ed il relativo livello inventariale; avremo dunque:

$$I_p = I_i + [M] + [O] - [V] - [C]$$

dove:

- I<sub>p</sub>** = livello di inventario proiettato ad una certa data
- I<sub>i</sub>** = livello di inventario iniziale
- M** = quantitativo in ordine di lavoro
- O** = quantitativo in ordine di acquisto
- V** = vendite
- C** = consumi per ordine di lavoro

la formula rappresenta il concetto di ordine proiettato.

**NB:** i parametri indicati tra parentesi possono intervenire in modo alternativo fra loro.



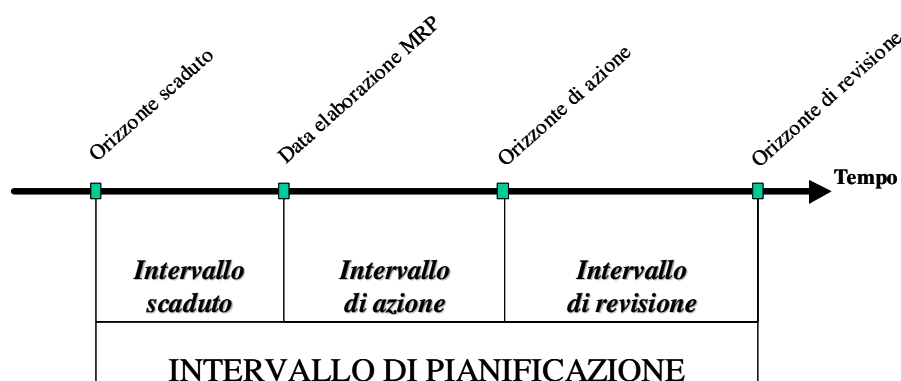
## Orizzonti temporali della pianificazione

Se ci si riferisce ad un diagramma in cui si riporta in ascissa il tempo è possibile identificare la data in cui viene lanciata l'elaborazione dell'MRP ed in funzione di questa si possono identificare alcuni intervalli di tempo importanti per l'elaborazione stessa in quanto il sistema si comporta in maniera diversa in ciascuno di essi.

Si possono identificare tre intervalli temporali delimitati da date e chiamati "orizzonti":

- **Intervallo di scaduto:** va dalla data di elaborazione indietro nel tempo fino alla data di scaduto e consente al sistema di verificare l'esistenza di ordini passati e scaduti o in ritardo
- **Intervallo di azione:** va dalla data di elaborazione dell'MRP in avanti nel tempo sino all'orizzonte di azione; all'interno di tale intervallo il sistema suggerisce gli ordini pianificati ed emette dei suggerimenti di azione al pianificatore guidandolo nelle scelte da effettuare (conferma, apertura, modifica, chiusura dell'ordine); l'ampiezza dell'intervallo è funzione dei termini che si desidera assegnare al piano di produzione
- **Intervallo di revisione:** va dall'orizzonte di azione in avanti nel tempo sino all'orizzonte di revisione o di pianificazione e consente al sistema di guardare al futuro al fine di proporre un piano di produzione a lunghissimo termine (data l'estensione dei termini non vengono mai emessi suggerimenti d'azione)

A livello grafico avremo:



Al di fuori dell'ottica MRP gli orizzonti temporali della produzione possono identificarsi nei seguenti:

<b>Piano strategico</b>	3-5 anni
<b>Piano di produzione e vendite</b>	2 anni
<b>Piano aggregato</b>	1 anno
<b>Piano principale di produzione</b>	6 mesi
<b>Programma di assemblaggio</b>	1 mese
<b>Controllo operativo</b>	immediato

## L'implementazione di un sistema MRP

---

### *La scelta del software gestionale*

---

Scegliere il software gestionale più adatto alle esigenze produttive aziendali non è certo cosa facile soprattutto a causa della moltitudine di pacchetti applicativi presenti sul mercato; per questo motivo la scelta non deve essere casuale ma seguire precise logiche decisionali:

#### **Analisi organizzativa preliminare**

Il primo passo da fare è quello di effettuare un'attenta analisi della situazione organizzativa aziendale e della realtà aziendale dove si intende agire con maggiore intensità; alla luce di questo e dopo aver verificato pregi e difetti dei vari software sarà possibile scegliere con maggiore sicurezza.

In merito all'analisi della situazione organizzativa aziendale è bene che questa sia fatta da due figure diverse:

- **Persona interna all'azienda:** in base all'esperienza maturata è in grado di far emergere i problemi ed i colli di bottiglia relativa alla produzione
- **Persona esterna all'azienda:** si tratta in genere di un consulente avente esperienza in molteplici realtà aziendali e che darà un giudizio distaccato

Una scelta errata del software dovuta ad una cattiva analisi costituisce una delle cause più frequenti di insuccesso, generando altresì delle aspettative che mai verranno soddisfatte.

#### **Analisi degli obiettivi**

Successivamente alla valutazione dell'organizzazione aziendale si deve procedere alla vera e propria scelta del software; questa può essere fatta utilizzando la tecnica del "*problem solving and decision making*" agli "*imperativi*" ed ai "*desideri*" del software al fine di conferire agli obiettivi un peso diverso:

- **Imperativi:** si tratta dei requisiti fondamentali che il software deve avere e senza i quali lo stesso verrebbe ad essere scartato; alcuni imperativi possono essere:
  - il pacchetto deve essere di tipo MRP2 a ciclo chiuso e deve comprendere i moduli di anagrafica dell'articolo, distinta base, MRP, CRP, consuntivazione, costi, magazzino, ordini di produzione ed acquisto
  - il pacchetto deve essere in grado di operare un'accurata pianificazione per la minimizzazione delle scorte al fine di perseguire politiche di JIT
  - il pacchetto deve avere il modulo relativo alla rischedulazione degli ordini di produzione/vendita e deve interfacciarsi a quello del controllo di gestione in quanto obiettivo primario dell'azienda non è tanto quello di gestire la produzione quanto invece quello di costificare i prodotti per i preventivi e per la scelta di politiche "*make or buy*"
  - il pacchetto deve avere la possibilità di interfacciarsi con altri software gestionali già presenti in azienda
  - i manuali d'uso devono essere in italiano e vi deve essere un "*help in linea*"
  - il pacchetto deve gestire le commesse e la tracciabilità del lotto o del "*serial number*"

- vi deve essere compatibilità del software con l'hardware in uso
  - il costo del software e della consulenza necessaria per l'implementazione del sistema deve essere inferiore ad un certo importo
- **Desideri:** sono generalmente degli “*optionals*” del software che lo fanno privilegiare rispetto ai concorrenti; alcuni desideri possono essere:
- l'interfaccia utente deve essere semplice in quanto i dipendenti dell'azienda non hanno grande dimestichezza con l'informatica, inoltre i tempi del progetto devono essere molto rapidi
  - pur dovendosi modificare sensibilmente l'organizzazione, l'impatto sugli utenti deve essere il più limitato possibile
  - il pacchetto non deve avere bisogno di personalizzazioni e qualora necessarie dovrebbero essere compatibili con le nuove “*release*” del programma
  - l'azienda che offre il pacchetto deve essere composta non da semplici rivenditori di software ma da consulenti in grado di consigliare l'azienda e di offrire un adeguato servizio di assistenza
  - il pacchetto deve essere già stato testato da aziende simili e deve avere già una larga diffusione

Ad ognuno di questi desideri, come già detto, si può assegnare un valore (numero) al fine di evidenziare il livello di importanza.

Tale modo di procedere risulta abbastanza complesso e lungo ma è necessario in quanto capita spesso di vedere aziende che hanno investito in pacchetti MRP notevoli risorse (sia economiche che di personale interno) e che non hanno visto ripagato l'impegno profuso.

### Le procedure da seguire per l'implementazione del sistema

L'introduzione di un pacchetto gestionale in un'azienda non dotata di un sistema di pianificazione, programmazione e controllo della produzione costituisce un momento particolarmente delicato in quanto va a trasformare la mentalità ed il modo di lavorare degli utenti; per questo motivo è necessario studiare una politica d'intervento che atteni il più possibile l'impatto del nuovo modo di lavorare ed interpretare l'azienda.

### **L'inserimento dei dati di base e gestionali**

Al fine di poter elaborare il piano di produzione e la conseguente pianificazione MRP è fondamentale procedere all'inserimento dei dati statici che saranno la base dell'elaborazione stessa; ci si riferisce a:

- anagrafica dei codici di acquisto e di produzione
- distinte base
- cicli di lavorazione
- capacità produttive
- ...

Oltre a questo devono anche essere inseriti tutti quei parametri di base per il funzionamento dell'intero sistema.

Capita spesso che molti di questi dati (sia di base che gestionali) non siano disponibili ovvero si abbia di essi un'idea imprecisa; è chiaro che questo comporta un grave problema in quanto l'inserimento di informazioni sbagliate comporta dei risultati errati (*trash in, trash out*).

## La determinazione dei dati da inserire

Per poter procedere alla determinazione dei dati è fondamentale definire le attività e le responsabilità di ciascun utente coinvolto nel processo; ribadiamo l'importanza di affidarsi, per tale attività, a consulenti esterni in quanto il personale interno è spesso influenzato da procedure “di routine” consolidate e difficili da cambiare.

## La migrazione dei dati

Capita spesso che, per moli di dati particolarmente grosse, si debba procedere al travaso degli stessi dal vecchio sistema al nuovo; la procedura può essere laboriosa in quanto si rende necessario verificare tutte le relazioni incrociate fra i campi (*cross reference*) e testare il corretto funzionamento della migrazione su un apposito archivio di test.

Una procedura più impegnativa è quella di inserire tutti i dati manualmente; tale sistema viene generalmente consigliato nel caso in cui:

- i dati da inserire siano relativamente pochi
- i dati del vecchio sistema siano inesatti e corrotti
- i tempi di implementazione del progetto siano piuttosto elastici
- si disponga delle necessarie risorse per operare tale lavoro

Un ultimo aspetto, successivo alla migrazione dei dati, è quello della manutenzione degli stessi; questi infatti (articoli, tempi di ciclo, ...) cambiano rapidamente al mutare delle tecnologie produttive e dei macchinari utilizzati.

## L'MRP e le nuove figure professionali

---

Da quanto detto dei paragrafi precedenti è facile evincere che per il buon esito di un progetto di riorganizzazione della produzione con un sistema MRP più che sullo strumento software da utilizzare molto bisogna investire (soprattutto in termini di tempo e di risorse umane impegnate) sull'aspetto organizzativo. Abbiamo visto come tutti i pacchetti MPCS siano strutturati a moduli tra loro interdipendenti; proprio tale struttura implica ed in qualche modo agevola la nascita di nuove figure professionali:

- **Capoprogetto interno:** è il responsabile del buon esito del progetto, il suo ruolo è quello di coordinare l'attività degli utenti, di verificare il corretto funzionamento dei nuovi processi aziendali e di fungere da referente per qualsiasi necessità del consulente esterno fornitore dell'applicativo software
- **Pianificatore di produzione(planner):** è il responsabile dell'MRP e dell'MPS, si occupa dell'anagrafica gestionale dei materiali, delle linee di prodotto, delle date/scadenze relative alle acquisizioni ed ai lanci in produzione; si occupa inoltre di:
  - **pianificazione strategica:** tutto ciò che sta prima del lancio degli ordini di produzione (stesura dei piani di produzione, pianificazione dei tempi, ...)
  - **pianificazione operativa:** tutto ciò che segue il lancio in produzione (avviamento degli ordini di lavoro ai reparti, avanzamento, consuntivazione, versamenti a magazzino, stesura dei programmi di dettaglio su un certo arco temporale, gestione dei carichi di reparto, ...)
- **Avanzista:** è una figura di supporto del *planner* che cura l'avanzamento degli ordini di produzione nei vari reparti produttivi, talvolta si occupa anche della consuntivazione delle risorse realmente consumate durante il ciclo produttivo (materiali e manodopera)

- **Responsabile di commessa:** cura l'esecuzione, in termini di pianificazione temporale, dell'oggetto/commessa da produrre
- **Responsabile software:** garantisce il controllo sulla compatibilità e sulla coerenza dei dati all'interno del database aziendale, istruisce gli utenti in merito all'utilizzo delle funzionalità del software, provvede a rilasciare e ad installare le nuove funzionalità software (nel caso di aziende di dimensione medio-piccola si ricorre più frequentemente ad un consulente esterno che interviene a cadenze periodiche o *on-demand*)

Tutte queste figure professionali sono poi contornate da numerosi utenti operativi che sono poi gli effettivi utilizzatori del pacchetto software; si comprende dunque l'importanza che il lavoro di gruppo coordinato ed orientato verso obiettivi comuni ha per il buon esito del progetto. In tal senso vale la pena ricordare che le attività/responsabilità devono essere ben codificate e che sono indispensabili delle procedure operative ben dettagliate relative ad ogni area.

I motivi di fallimento di un progetto MRP, oltre al fatto di non aver analizzato in modo dettagliato i processi produttivi e l'organizzazione aziendale nel suo complesso, risiedono inoltre nell'opposizione fatta dagli utenti al nuovo sistema; gli ostacoli che più frequentemente vengono portati come scusante della loro difficoltà/inattività sono:

- il nuovo sistema è difficile e diverso dal precedente, inoltre non copre tutte le funzionalità del vecchio programma
- è cambiato il modo di lavorare e sono cambiate anche le responsabilità, si fanno delle cose che prima non si facevano
- si è controllati in modo pressante ed assiduo in quanto il sistema traccia chi ha fatto una determinata operazione (non si ha più la possibilità di delegare la responsabilità)
- il sistema è rigido e non permette modifiche a causa della gestione delle autorizzazioni per utente
- è necessario avere delle competenze a più ampio raggio (capita infatti che un contabile debba avere delle nozioni generali di logistica o produzione)

In tal senso il compito del capoprogetto interno e del consulente esterno è quello di non dare adito a tali scusanti apportando invece fiducia nel nuovo sistema e facendo emergere dallo stesso gli aspetti positivi.

Anche la scelta delle persone da coinvolgere nel progetto è fondamentale per il buon esito dello stesso; saranno dunque da privilegiare le persone giovani, elastiche mentalmente, pronte al cambiamento e parzialmente al di fuori dai processi aziendali che verranno ridefiniti e ristrutturati. Operando in questo modo si può essere sicuri che anche le altre persone seguiranno a breve al fine di non rimanere indietro rispetto agli altri e di non perdere la loro posizione "*dominante*" acquisita in molti anni di esperienza.

## GLOSSARIO

<i>Automated Guided Vehicle System</i>	<b>AGVS</b>	sistema composto da veicoli automatici per il trasporto di materiali di varie dimensioni da un luogo ad un altro della fabbrica (ed: trasporto materiali fra i vari reparti)
<i>Backflush</i>		(scarico a posteriori) funzione dei sistemi MRP che prevede l'aggiornamento contabile dell'inventario dei componenti usati in un montaggio o in un gruppo una volta che questo è completato; le quantità da scaricare sono calcolate sulla base delle quantità teoriche ricavate dalla distinta base mediante conteggio a parte della produzione e dei montaggi già effettuati
<i>Backlog ordini</i>		è il portafoglio degli ordini clienti, rappresenta l'insieme dei prodotti venduti e non ancora consegnati
<i>Capacity Resource Planning</i>	<b>CRP</b>	si tratta di un modulo che esegue un controllo su quanto pianificato a capacità infinita dall'MRP1; tiene conto delle capacità e dei vincoli produttivi di fabbrica e di reparto
<i>Cash flow</i>	<b>CF</b>	confronto fra il flusso di denaro entrante in azienda ed il flusso uscente
<i>Centro di distribuzione</i>		magazzino di appoggio utilizzato dall'azienda per portare i propri prodotti il più possibile vicino ai propri clienti
<i>Centro di lavoro</i>	<b>CDL</b>	gruppo di macchine, stazioni di lavoro o persone in grado di eseguire operazioni simili
<i>Cerniera</i>		punto di disaccoppiamento fra la tecnica di gestione di tipo "push" e quella di tipo "pull"
<i>Ciclo di lavoro</i>		definizione della sequenza di operazioni richiesta per fabbricare un prodotto
<i>Classificazione ABC</i>	<b>ABC</b>	sistema di classificazione degli articoli in inventario in base al valore annuo movimentato; la classe A è costituita dal 20% degli articoli e rappresenta circa l'80% del valore, la classe B comprende il 30% degli articoli per il 15% del valore e la classe C il 5% degli articoli per circa il 5% del valore. Attualmente il sistema ABC viene utilizzato per determinare il lotto ed il livello di giacenza minimo
<i>Coda</i>		(linea d'attesa) in produzione sono i lavori in attesa di essere effettuati in un dato centro di lavorazione; al crescere di una coda aumentano anche il tempo medio di coda e le giacenze delle lavorazioni in corso

<b>Computer Aided Design</b>	<b>CAD</b>	impiego del computer nella produzione e memorizzazione interattiva dei disegni della progettazione; è possibile una sua integrazione con il CAM
<b>Computer Aided Engeneering</b>	<b>CAE</b>	sistema che consente l'analisi di un progetto in termini ingegneristici
<b>Computer Aided Manufacture</b>	<b>CAM</b>	impiego di computer per programmare, dirigere e controllare apparecchiature produttive per fabbricare articoli industriali
<b>Computer Integrated Manufacturing</b>	<b>CIM</b>	sistema di integrazione ad alto livello della produzione esteso alla progettazione di prodotto/processo ed alla pianificazione della produzione (es: integrazione CAD e CAM)
<b>Computer Numerical Control</b>	<b>CNC</b>	macchine utensili a controllo numerico computerizzato dotate di microprocessore programmabile dall'operatore in termini di operazioni e lavorazioni da svolgere
<b>Controllo qualità</b>	<b>CQ</b>	sistema di controllo della qualità sia a livello di prodotto che di processo (ovvero dell'organizzazione che sta alla base dell'azienda per poter ottenere un determinato output)
<b>Cost Management System</b>	<b>CMS</b>	effettua il controllo di tutti i costi aziendali e calcola i costi di produzione; l'obiettivo del CMS è quello di valutare (solitamente a consuntivo) il costo di un prodotto elaborando il <i>roll-up</i> ed il <i>roll-over</i> dei costi
<b>Direct Numerical Control</b>	<b>DNC</b>	sistema che interconnette un gruppo di macchine utensili a controllo numerico aventi una memoria centrale comune
<b>Dispatching</b>		è uno strumento volto all'assegnazione delle priorità per decidere quale ordine di produzione deve essere eseguito prioritariamente in un determinato reparto
<b>Distinta base</b>	<b>DI.BA.</b> <b>BOM</b>	elenco di componenti richiesti per fabbricare un prodotto; la distinta assume generalmente il formato indentato (o multilivello); la Di.Ba. viene chiamata modulare se non è fatta per il prodotto finito ma per singole parti dello stesso (generalmente complesse, esempio il motore per un auto)
<b>Distribution Resource Planning</b>	<b>DRP</b>	sistema di gestione delle scorte simile all'MRP nel caso in cui intervengano dei magazzini di distribuzione che creano domande dipendenti sullo stabilimento principale
<b>Domanda dipendente</b>		la domanda di un articolo è detta dipendente quando può essere calcolata dalla necessità di fabbricare o ricostruire l'inventario per un prodotto di livello superiore (una parte che entra in un sottogruppo ha una domanda dipendente); se l'articolo viene venduto direttamente al cliente come ricambio la domanda diventa indipendente. Tale domanda deve essere calcolata con l'MRP

<i>Domanda indipendente</i>		la domanda di un articolo in inventario è considerata indipendente quando non è legata ad articoli di livello superiore fabbricati o stoccati dall'azienda. Tale domanda può essere calcolata, oltre che con l'MRP, anche con la tecnica del ROP
<i>Economic Order Quantity</i>	<i>EOQ</i>	calcolo matematico per determinare le dimensioni del lotto di acquisto/produzione che comportano il minimo costo totale
<i>Engineering Change Control</i>	<i>ECC</i>	si tratta di un modulo che supporta le attività di gestione delle modifiche tecniche da apportare sia ai dati relativi all'anagrafica dell'articolo che alle informazioni riportate in Di.Ba.; da luogo ad una revisione dell'articolo e della distinta influenzandone anche il grado di obsolescenza
<i>Fabbisogni lordi</i>		fabbisogni di materiali che non sono stati ridotti (resi netti o nettizzati) deducendo le quantità disponibili e ordinate
<i>Fabbisogni netti</i>		quantità di materiale da ordinare per coprire la differenza fra il materiale disponibile e ordinato ed i fabbisogni lordi
<i>Final Assembly schedale</i>	<i>FAS</i>	programma per assemblare nella sua configurazione finale un prodotto assemblato risultato di distinte base modulari
<i>Flexible Manufacturing System</i>	<i>FMS</i>	sistema flessibile di produzione costituito dall'aggregazione organizzata e coordinata di una serie di componenti destinata alla lavorazione dei materiali (es: reparti con macchine a controllo numerico, sistema di movimentazione dei materiali)
<i>Inventory</i>	<i>INV</i>	modulo che ha come obiettivo quello di gestire all'interno dei vari depositi aziendali i movimenti fisici dei materiali quali i versamenti, i prelievi, i trasferimenti e gli aggiustamenti in genere
<i>Just in time</i>	<i>JIT</i>	è un sistema produttivo che riceve le parti consumate/lavorate e rilascia quelle prodotte solo nel momento in cui queste vengono richieste e nel loro esatto quantitativo; obiettivo del JIT è quello di minimizzare le scorte facendole tendere a zero
<i>Kanban</i>		sistema di produzione JIT sviluppato in origine dalla Toyota basato sull'utilizzo di contenitori accompagnati, durante il loro percorso fra i reparti ed i magazzini, da cartellini indicanti caratteristiche e tempi di lavorazione
<i>Layout</i>		sistema di disposizione delle macchine/reparti all'interno del fabbricato destinato alla produzione ed alla logistica aziendale
<i>Lead time</i>	<i>LT</i>	(tempo guida) è il tempo totale necessario per l'effettiva realizzazione di un prodotto, tale tempo viene calcolato dal lancio dell'ordine di produzione sino al versamento a magazzino dei semilavorati o dei prodotti finiti; può essere approssimato al "tempo di consegna"



<i>Lot Traceability Control</i>	<i>LTC</i>	consente l'assegnazione di un numero di lotto agli ordini di acquisto e produzione, questo permette di controllare la congruenza con gli eventuali numeri di serie
<i>Manufacturing Planning and Control System</i>	<i>MPCS</i>	sono sistemi molto evoluti in grado di gestire la globalità delle risorse connesse con la produzione e delle attività che interagiscono con essa
<i>Manufacturing Resource Planning 1</i>	<i>MRP1</i>	sistema di gestione della produzione che permette il controllo dei fabbisogni e delle scorte (MRP a capacità infinita)
<i>Manufacturing Resource Planning 2</i>	<i>MRP2</i>	sistema di gestione della produzione che permette il controllo dei fabbisogni, delle scorte e della programmazione delle attività produttive (MRP a capacità finita)
<i>Master Production Scheduling</i>	<i>MPS</i>	tecnica di pianificazione che genera il piano principale di produzione ovvero quello che prevede la totalità dei prodotti da lanciare nel futuro e comunque in un arco temporale piuttosto lungo; i parametri considerati sono la scadenza degli ordini di vendita e le previsioni di vendita nel lungo periodo
<i>Messa a punto</i>	<i>SETUP</i>	processo di cambiamento di stampi o altre parti di una macchina per produrre un nuovo pezzo o prodotto; viene chiamato anche "attrezzaggio"; di tale processo fondamentale per l'analisi dei costi del prodotto è la rilevazione dei tempi
<i>Numeric Control</i>	<i>NC</i>	macchine utensili a controllo numerico (il programma di lavorazione non può essere modificato)
<i>Operation Research</i>	<i>OR</i>	tecniche statistiche e matematiche per quantificare le decisioni direttive (es: controllo statistico degli inventari, deviazione assoluta media per quantificazione errori di previsione, ...)
<i>Ordine aperto (open order)</i>		impegno a lungo termine con un fornitore che prevede consegne a breve termine per soddisfare i fabbisogni
<i>Orizzonte di pianificazione</i>		quantità di tempo, misurata dalla data odierna, pianificata nel piano principale di produzione e nel sistema di pianificazione dei fabbisogni di materiali. L'orizzonte di pianificazione può essere di uno, due o più anni in base ai tempi di consegna ed alla struttura del prodotto
<i>Overplanning</i>		aumento delle quantità da produrre nel piano principale di produzione per gli articoli di distinta configurabili e soggetti a domanda non prevedibile
<i>Pegging</i>		indicazione degli elementi a livello superiore che hanno provocato specifici fabbisogni in un rapporto d'uscita MRP; per fare ciò è necessario ricercare tutti i prodotti finali relativi ad un dato componente. Il risultato del <i>pegging</i> è quello di poter verificare su quali ordini aperti si avranno ripercussioni a causa di imprevisti sulla disponibilità del componente in

		questione
<b>Picking</b>		prelievo di materiale dal magazzino per soddisfare un ordine di lavorazione o di un cliente
<b>Produzione di tipo "pull"</b>	<b>PULL</b>	si tratta di una produzione "tirata" dall'ultimo centro di lavoro ovvero dall'ordine
<b>Produzione di tipo "push"</b>	<b>PUSH</b>	si tratta di una produzione "spinta" da un centro produttivo al successivo
<b>Program Evaluation and Rescue Technique</b>	<b>PERT</b>	sistema di programmazione della produzione basato sulla scomposizione dei processi a cui vengono attribuiti diversi assorbimenti di risorse; tale sistema darà origine all'MRP
<b>Programmable Logic Controller</b>	<b>PLC</b>	i "controllori programmabili" sono un componente di base dell'automazione industriale in grado di mettere in relazione le macchine con dei micro-computer al fine di rilevare dati produttivi e dare input alle macchine
<b>Project Manufacturing Control</b>	<b>PUR</b>	modulo studiato per la rendicontazioni delle risorse e dei costi in capo ad una commessa/progetto
<b>Purchasing</b>	<b>PUR</b>	modulo per la gestione delle fasi relative agli ordini di acquisto
<b>Ready for release</b>	<b>RR</b>	intervallo di tempo comprendente il "lead time" più il tempo speso dai pianificatori della produzione per il lancio dell'ordine
<b>ReOrder Point</b>	<b>ROP</b>	la tecnica ROP (punto di riordino) prevede la richiesta di un dato materiale solo quando la giacenza di magazzino scende al di sotto di un certo valore prestabilito utilizzando sistemi di calcolo dei consumi futuri in base a quelli storici
<b>Reporting</b>		permette di effettuare l'avanzamento fra i reparti delle quantità di materiale che hanno ultimato una lavorazione e devono passare alla successiva
<b>Richiesta d'acquisto</b>	<b>RdA</b>	documento generato dal personale addetto al controllo della produzione o del magazzino che autorizza l'ufficio acquisti ad acquistare del materiale
<b>Scheduling</b>		si tratta di uno strumento che consente la gestione/controllo del collocamento temporale delle operazioni legate all'ordine di produzione nei vari reparti; viene utilizzato nel caso si sovraccarichi produttivi di reparto
<b>Standard Batch Size</b>	<b>SBS</b>	in una produzione per lotti è necessario definire le dimensioni di questi in maniera tale da proporzionare a questa grandezza tutti i parametri legati alla produzione ed alla pianificazione (es: se in un'azienda il lotto di produzione più economico è di cento pezzi è necessario tarare e riferire tutti i parametri produttivi quali i tempi di manodopera e l'impiego dei

		macchinari alla produzione di cento pezzi, tali parametri saranno dunque riferiti a questo quantitativo di produzione)
<b><i>Stock di sicurezza (buffer stock)</i></b>		i sistemi di ricostruzione degli stock si basano su stime della domanda nei tempi di consegna; poiché la domanda in un periodo di consegna può essere superiore al previsto, nel punto d'ordine (ROP) si tiene conto di una scorta addizionale detta appunto " <i>scorta di sicurezza</i> "; nella valutazione dello stock bisogna considerare anche i tempi di approvvigionamento del materiale (tempo di sicurezza)
<b><i>Tempo di coda</i></b>		tempo di attesa di un pezzo ad un centro di lavoro prima che per esso si effettui una messa a punto o una lavorazione; il tempo di coda è un elemento del <i>lead time</i> totale di produzione
<b><i>Total Quality Control</i></b>	<b><i>TQC</i></b>	sistema di controllo della qualità aziendale sia in termini di qualità di prodotto che di processo
<b><i>Unità di sostituzione</i></b>		numero di unità da prodursi prima di cambiare la punta, l'utensile o lo stampo

## BIBLIOGRAFIA

Al fine di approfondire gli argomenti trattati nella presente dispensa si consiglia la consultazione dei seguenti testi:

### *Testo*

---

*Massimo Boario, Guido Faraggiana, Sonzogno, 1984. L'organizzazione della produzione. Etas Libri*

---

*Maurizio Meschini, Milano, 1995. Pianificare la produzione con sistemi MRP e MPC. Guida alla scelta e all'applicazione dei sistemi nella realtà aziendale. FrancoAngeli*

---

*Oliver W. Wight, Milano, 1990. MRP II. Pianificazione delle risorse di produzione. FrancoAngeli*

---

*R. Castagna, A. Roversi, Torino, 1995. Sistemi produttivi. Il processo di pianificazione, programmazione e controllo. MIP (Politecnico di Milano) ISEDI*

---

*Walter E. Goddard, Milano, 1993. Just-in-time. Meno costi e più utili rompendo con la tradizione. FrancoAngeli*

---

Utile sarebbe anche la visione dei seguenti siti internet:

### *Sito*

---

<http://www.polimi.it>

---

<http://www.sds.polito.it/>

---

<http://www.unipa.it/>

---

<http://www.citam.unibo.it/TecnoPolo/Logistica.html>

---

<http://campus.crui.it/>

---

<http://www.manufacturing.net>

---